بسم الله الرحمن الرحيم

# مواضيع الامتحانات الوطنية لمادة

# الفيزياء والكيمياء

## – شعبة العلوم الرياضية –

## من 2008 الى 2019

الامتحانات مصحوبة بالتصحيح

تجميع وتنسيق :

ذ.ابراهيم الطاهري

# تقديم

يسر منتديات pc1 التعليمية ﴿ http://pc1.ma/forum ﴾ أن تقدم لكم هذا الملف المفهرس الذي يتضمن مواضيع الامتحانات الوطنية الخاصة بمادة الفيزياء و الكيمياء للسنة الثانية باكالوريا – شعبة العلوم الرياضية – مع التصحيح ﴿من 2008 الى 2019﴾.

وَاللهُ وَلِيُّ التَّوْفِيقِ



# الفهرس

- للاطلاع على موضوع امتحان وطني ، يكفي الضغط على "الموضوع" في الجدول أسفله .
- للاطلاع على الحل المقترح للامتحان الوطني ، يكفي الضغط على "التصحيح" في الجدول أسفله .
- للعودة الى جدول الفهرس ، يكفي الضغط على الصورة ' ⌂ ' الموجودة أعلى يسار جميع الصفحات .

| السنة | الدورة العادية | | الدورة الاستدراكية | |
|---|---|---|---|---|
| 2008 | الموضوع | التصحيح | الموضوع | التصحيح |
| 2009 | الموضوع | التصحيح | الموضوع | التصحيح |
| 2010 | الموضوع | التصحيح | الموضوع | التصحيح |
| 2011 | الموضوع | التصحيح | الموضوع | التصحيح |
| 2012 | الموضوع | التصحيح | الموضوع | التصحيح |
| 2013 | الموضوع | التصحيح | الموضوع | التصحيح |
| 2014 | الموضوع | التصحيح | الموضوع | التصحيح |
| 2015 | الموضوع | التصحيح | الموضوع | التصحيح |
| 2016 | الموضوع | التصحيح | الموضوع | التصحيح |
| 2017 | الموضوع | التصحيح | الموضوع | التصحيح |
| 2018 | الموضوع | التصحيح | الموضوع | التصحيح |
| 2019 | الموضوع | التصحيح | الموضوع | التصحيح |

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتعليم العالي
وتكوين الأطر
والبحث العلمي
كتابة الدولة المكلفة بالتعليم المدرسي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات

C: NS30

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
-الدورة العادية 2008-
الموضوع

| | | | |
|---|---|---|---|
| المــادة: | الفيزياء والكيمياء | المعامل: | 7 |
| الشعب(ة): | شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) | مدة الإنجاز: | 4 س |

**لا يسمح باستعمال الآلة الحاسبة القابلة للبرمجة أو الحاسوب.**

**يضم هذا الموضوع تمرينا في الكيمياء وأربعة تمارين في الفيزياء:**

| | | |
|---|---|---|
| الكيمياء : | – دراسة حمض البنزويك. | ( 4,75 نقطة ) |
| | – تغطية قطعة من الفولاذ بطبقة من القصدير. | ( 2,25 نقطة ) |
| فيزياء 1 : | التأريخ بطريقة الأورانيوم– الثوريوم . | (2,25 نقطة ) |
| فيزياء 2 : | تحديد معامل التحريض لوشيعة مكبر الصوت. | (5,25 نقطة ) |
| فيزياء 3 : | نمذجة قوة احتكاك مائع | (2,5 نقطة) |
| فيزياء 4 : | نواس اللي لكفانديش. | (3 نقطة ) |

## كيمياء (7 نقط) : الجزءان (1) و(2) مستقلان .

### الجزء الأول: دراسة محلول حمض البنزويك.

يستعمل حمض البنزويك $C_6H_5COOH$ كمادة حافظة في صناعة المواد الغذائية ، وهو جسم صلب أبيض اللون.
يهدف هذا الجزء إلى دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الماء و مع محلول هيدروكسيد الصوديوم.
نحضر محلولا مائيا لحمض البنزويك بإذابة كتلة $m$ من حمض البنزويك في الماء المقطر للحصول على حجم $V = 100\,mL$ تركيزه $c_a = 0{,}1\,mol.L^{-1}$.

معطيات: الكتلة المولية لحمض البنزويك : $M = 122\,g.mol^{-1}$ ؛
الجداء الأيوني للماء عند درجة الحرارة $25^{\circ}C$ : $Ke = 10^{-14}$ .

#### 1- تفاعل حمض البنزويك مع الماء.

نقيس $pH$ محلول حمض البنزويك عند $25^{0}C$ فنجد : $pH_1 = 2{,}6$ ؛

1-1. احسب الكتلة $m$.

1-2. اكتب معادلة تفاعل حمض البنزويك مع الماء.

1-3. أنشئ الجدول الوصفي لتطور المجموعة، واحسب نسبة التقدم النهائي $\tau$ للتفاعل.استنتج.

1-4. أعط تعبير خارج التفاعل $Q_{r,éq}$ عند التوازن بدلالة $pH_1$ و $c_a$ . واستنتج قيمة ثابتة الحمضية $pK_A$ للمزدوجة $C_6H_5COOH_{(aq)}/C_6H_5COO^-_{(aq)}$

#### 2 - تفاعل حمض البنزويك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم

نصب في كأس حجما $V_a = 20\,mL$ من محلول حمض البنزويك ذي التركيز $c_a = 0{,}1\,mol.L^{-1}$ ونضيف إليه تدريجيا بواسطة سحاحة مدرجة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه $c_b = 5.10^{-2}\,mol.L^{-1}$.

عند إضافة الحجم $V_b = 10\,mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم، يكون $pH$ المحلول الموجود في الكأس، عند درجة الحرارة $25^{\circ}C$ ، هو $pH_2 = 3{,}7$ .

2-1. اكتب معادلة التفاعل الذي يحدث عند مزج المحلولين.

2-2. احسب كمية المادة $n(HO^-)_V$ التي تمت إضافتها و كمية المادة $n(HO^-)_r$ المتبقية في المحلول عند نهاية التفاعل.

2-3. أوجد تعبير نسبة التقدم النهائي $\tau$ لهذا التفاعل بدلالة $n(HO^-)_V$ و $n(HO^-)_r$ . استنتج.

## الجزء الثاني : تغطية قطعة من الفولاذ بطبقة من فلز القصدير:

الحديد الأبيض هو فولاد مغطى بطبقة رقيقة من القصدير ويستعمل خاصة في صناعة علب المصبرات نظرا لخاصياته الفيزيائية المتعددة.يهدف هذا الجزء إلى تحديد كتلة القصدير اللازمة لتغطية صفيحة من الفولاد بواسطة التحليل الكهربائي.
معطيات: المزدوجتان مختزل/مؤكسد المتدخلتان في هذا التحليل هما:
$Sn^{2+}_{(aq)}/Sn_{(s)}$ و $O_{2(g)}/H_2O_{(l)}$.
الفرادي : $1F = 9,65.10^4\,C.mol^{-1}$.
الكتلة المولية الذرية للقصدير : $M(Sn) = 118,7\,g.mol^{-1}$

نغمر الصفيحة الفولادية كليا في محلول كبريتات القصدير $Sn^{2+}_{aq} + SO^{2-}_{4\,aq}$ ؛ ثم ننجز التحليل الكهربائي لهذا المحلول بين إلكترود مكون من الصفيحة الفولادية و إلكترود من الغرافيت.

1- هل يجب أن تكون الصفيحة الفولادية هي الأنود أو الكاتود ؟ علل الجواب.

2- يلاحظ انتشار غاز ثنائي الأوكسيجين على مستوى إلكترود الغرافيت .
اكتب معادلة تفاعل التحليل الكهربائي.

3- يستغرق التحليل الكهربائي مدة $\Delta t = 10\ min$ بتيار كهربائي شدته ثابتة $I = 5\,A$.
استنتج كتلة القصدير التي توضعت على الصفيحة الفولادية.

## فيزياء 1 ( 2,25 نقطة) : التأريخ بطريقة الأورانيوم – الثوريوم .

ينتج الثوريوم المتواجد في الصخور البحرية عن التفتت التلقائي للأورانيوم 234 خلال الزمن و لذلك يوجد الثوريوم و الأورانيوم بنسب مختلفة في جميع الصخور البحرية حسب تاريخ تكونها.
نتوفر على عينة من صخرة بحرية كانت تحتوي عند لحظة تكونها التي نعتبرها أصلا للتواريخ $(t=0)$،على عدد $N_0$ من نوى الأورانيوم $^{234}_{92}U$ ، و نعتبر أنها لم تكن تحتوي آنذاك على نوى الثوريوم $^{230}_{90}Th$ عند أصل التواريخ.
أظهرت دراسة هذه العينة عند لحظة $t$ أن نسبة عدد نوى الثوريوم على عدد نوى الأورانيوم هو:

$$r = \frac{N(^{230}_{90}Th)}{N(^{234}_{92}U)} = 0,40$$

معطيات :- كتلة نواة الأورانيوم : $m(^{234}_{92}U) = 234,0409\,u$ ؛
- زمن عمر النصف لعنصر الأورانيوم 234 : $t_{1/2} = 2,455.10^5\,ans$ ؛
- كتلة البروتون : $m_p = 1,00728\,u$ ؛
- كتلة النوترون : $m_n = 1,00866\,u$ ؛
- وحدة الكتلة الذرية : $1\,u = 931,5\,MeV.c^{-2}$.

## 1- دراسة نواة الأورانيوم $^{234}_{92}U$

1-1. أعط تركيب نواة الأورانيوم 234.

1-2. احسب بـ $MeV$ طاقة الربط $E_\ell$ للنواة $^{234}_{92}U$ .

1-3. نويدة الأورانيوم $^{234}_{92}U$ إشعاعية النشاط ، تتحول تلقائيا إلى نويدة الثوريوم $^{230}_{90}Th$ .

بتطبيق قانوني الانحفاظ ، اكتب معادلة تفتت النويدة $^{234}_{92}U$.

## 2- دراسة التناقص الإشعاعي

2-1. أعط تعبير عدد نوى الثوريوم $N(^{230}_{90}Th)$ عند اللحظة $t$ بدلالة $N_0$ و زمن عمر النصف $t_{1/2}$ لعنصر الأورانيوم 234 .

2-2. أوجد تعبير اللحظة $t$ بدلالة $r$ و $t_{1/2}$ . احسب $t$.

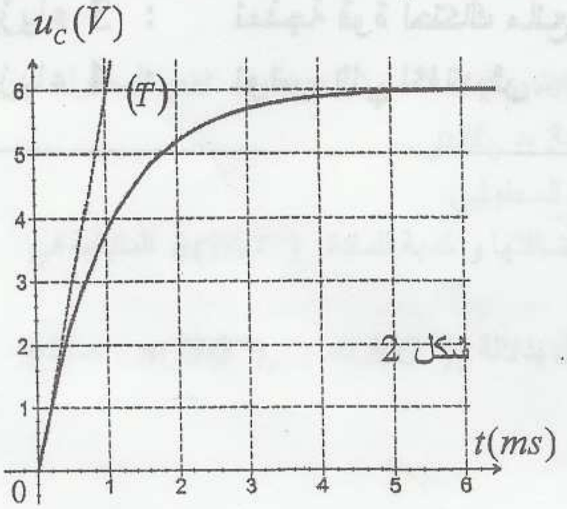
## فيزياء 2 ( 5,25 نقطة) : تحديد معامل التحريض لوشيعة مكبر الصوت.

لتحديد معامل التحريض $L$ لوشيعة مقاومتها $r$ مستعملة في مكبر الصوت، ننجز تجربة على مرحلتين باستعمال التركيب التجريبي الممثل في الشكل1 :
المرحلة الأولى : نحدد قيمة السعة $C$ لمكثف بالدراسة التجريبية لشحنه بواسطة مولد كهربائي مؤمثل قوته الكهرمحركة $E = 6V$.
المرحلة الثانية : ندرس تفريغ هذا المكثف في الوشيعة لتحديد قيمة معامل التحريض $L$.
ناخذ : $\pi^2 = 10$

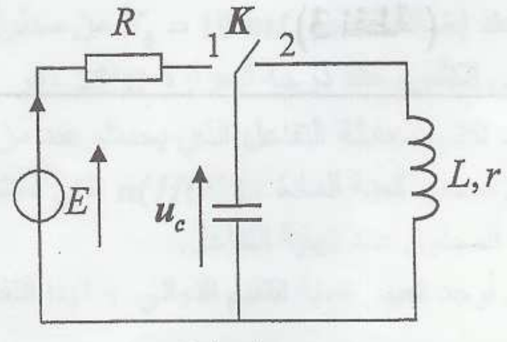
### 1- تحديد سعة المكثف

المكثف غير مشحون ، نؤرجح قاطع التيار $K$ ( الشكل1) إلى الموضع (1)عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ $(t = 0)$ ؛ فيشحن المكثف عبر موصل أومي مقاومته $R = 100\ \Omega$.

نعاين بواسطة راسم التذبذب ذي ذاكرة التوتر $u_C$ بين مربطي المكثف، فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل(2).



شكل 2



الشكل1

1-1.أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C$ .

1-2 . حل هذه المعادلة التفاضلية هو : $u_C = A(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ ؛ أوجد تعبير كل من الثابتتين $A$ و $\tau$ بدلالة برامترات الدارة.

1.3. يمثل المستقيم $(T)$ المماس للمنحنى $u_C = f(t)$ عند اللحظة $t=0$.
استنتج انطلاقا من منحنى الشكل (2) قيمة السعة $C$ للمكثف.

## 2- تحديد معامل التحريض للوشيعة.

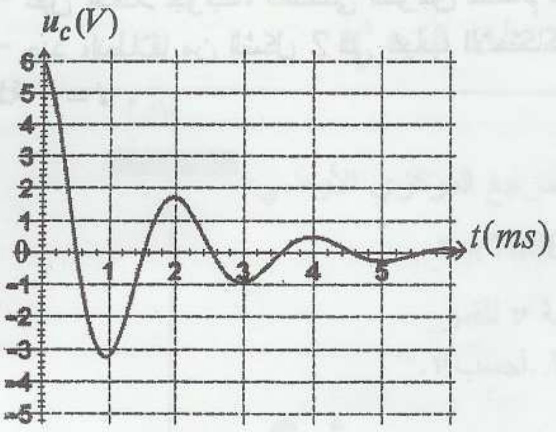
المكثف مشحون، نؤرجح ،عند لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ($t = 0$)، قاطع التيار $K$ ( الشكل1) إلى الموضع (2)، ونعاين بنفس الطريقة تطورالتوتر $u_C$ بين مربطي المكثف خلال الزمن، فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل (3).

2-1. أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C$ بين مربطي المكثف.

2-2.عبر عن الطاقة الكلية $E_t$ للدارة بدلالة $L$ و $C$ و $u_C$ و $\frac{du_C}{dt}$ .

2-3. باستعمال المعادلة التفاضلية ،
بين أن $\frac{dE_t}{dt} = -r.i^2$ ، حيث $i$ شدة التيار المار في الدارة عند اللحظة $t$ و $r$ مقاومة الوشيعة.

2-4. نعتبر في هذه التجربة أن شبه الدور يساوي الدور الخاص للدارة.
احسب ، اعتمادا على منحنى الشكل (3) معامل التحريض $L$ للوشيعة.



شكل 3

## 3 – تحديد قيمة معامل التحريض للوشيعة بطريقة أخرى.

نطبق بين مربطي ثنائي القطب$(D)$ المكون من الوشيعة السابقة ومكثف سعته $C_0 = 10^{-5} F$ ، مركبين على التوالي ، توترا جيبيا $u$ قيمته الفعالة ثابتة $U = 6V$ ونغير تدريجيا تردده $N$.

نلاحظ أنه عندما يأخذ التردد القيمة $N_0 = 500\,Hz$ ، تأخذ الشدة الفعالة للتيار قيمة قصوى $I_0 = 0{,}48\,A$.

3-1 . احسب قيمة معامل التحريض $L$ و قيمة المقاومة $r$ للوشيعة.

3-2. ليكن $u_b$ التوتر اللحظي بين مربطي الوشيعة ؛ أوجد قيمة الطور $\varphi$ للتوتر $u_b$ بالنسبة للتوتر $u$ .

## فيزياء 3 (2,5 نقط) : نمذجة قوة احتكاك مائع

يهدف هذا التمرين إلى نمذجة قوة الاحتكاك المائع المطبقة من طرف الغليسيرول على جسم صلب وذلك بدراسة حركة السقوط الرأسي لكلة فلزية كتلتها $m$ و شعاعها $r$ داخل الغليسيرول.

معطيات : - شعاع الكلة: $r = 1\,cm$ ؛ حجم الكلة: $V = \frac{4}{3}.\pi.r^3$

- الكتلة الحجمية:
  * للفلز الذي تتكون منه الكلة : $\rho_1 = 2,7.10^3\,kg.m^{-3}$
  *الغليسيرول : $\rho_2 = 1,26.10^3\,kg.m^{-3}$
- تسارع الثقالة : $g = 9,81\,m.s^{-2}$.

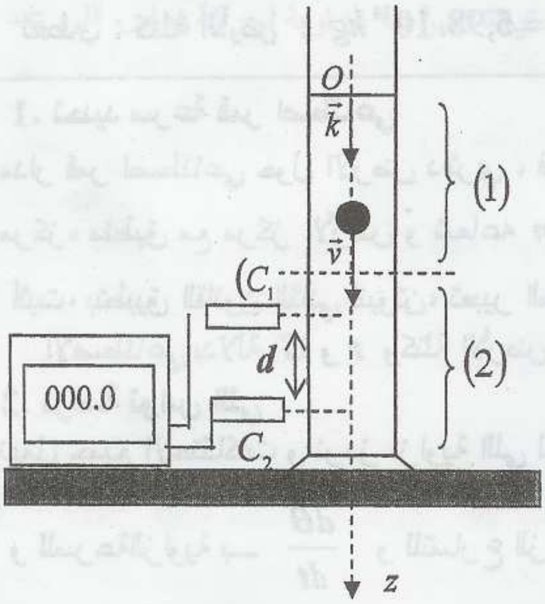
نذكر أن شدة دافعة أرخميدس المطبقة على الكلة المغمورة كليا في الغليسيرول هي $F = \rho_2.V.g$.

ننمذج قوة الاحتكاك التي تخضع لها الكلة أثناء السقوط داخل الغليسيرول بـ $\vec{f} = -9\pi.r.v^n.\vec{k}$ حيث $n$ عدد صحيح و $v$ سرعة مركز قصور الكلة.

عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ $(t_0 = 0)$، نحرر الكلة بدون سرعة بدئية من نقطة $O$ أصل المحور الرأسي $(O,\vec{k})$ الموجه نحو الأسفل، فتتم حركتها داخل الغليسيرول الموجود في إناء زجاجي، على مرحلتين:

- (1): مرحلة النظام البدئي بين لحظتين $t_0$ و $t_1$ حيث تتزايد سرعة الكلة.
- (2): مرحلة النظام الدائم انطلاقا من اللحظة $t_1$ حيث تأخذ سرعة الكلة قيمة حدية ثابتة $v_\ell$.

يمكن الجهاز المكون من ميقت وخليتين $(C_1)$ و $(C_2)$ من قياس المدة الزمنية $\Delta t$ التي تستغرقها الكلة لقطع المسافة $d = 20\,cm$ خلال المرحلة (2) (انظر الشكل جانبه).




**1.** حدد قيمة السرعة الحدية $v_\ell$ علما أن $\Delta t = 956\,ms$.

**2.** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة $v$ لمركز قصور الكلة داخل السائل تكتب على الشكل :

$$\frac{dv}{dt} + A.v^n = B \quad \text{مع} \quad A = \frac{27}{4.\rho_1.r^2} \quad \text{و} \quad B = g\left(\frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_1}\right)$$

**3.** أوجد، انطلاقا من المعادلة التفاضلية، تعبير $v_\ell^n$ بدلالة $\rho_1$ و $\rho_2$ و $r$ و $g$ .

**4.** استنتج العدد $n$.

## فيزياء 4 (3 نقط) نواس اللي لكفانديش

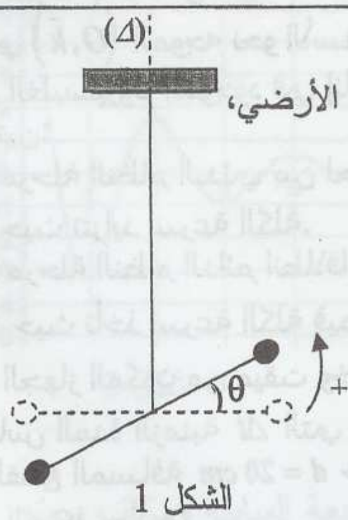
أنجز العالم كفانديش Cavendish أول تجربة سنة 1778 باستعمال ميزان اللي لتحديد قيمة ثابتة التجاذب الكوني $G$ فوجد ، $G = 6{,}67.10^{-11}\,m^3.kg^{-1}.s^{-2}$. و بالتالي أصبح بالإمكان حساب سرعة الأقمار الاصطناعية والطبيعية في مداراتها بتطبيق القانون الثاني لنيوتن.

يتكون ميزان اللي الذي استعمله كفانديش من نواس لي مكون من عارضة متجانسة ،كتلتها مهملة، تحمل في طرفيها جسمين لهما نفس الكتلة و معلقة من منتصفها بواسطة سلك لي ثابتة ليه $C$ ،مثبت إلى حامل ثابت (شكل 1).

عزم قصور المجموعة (العارضة،الجسمان) بالنسبة لمحور الدوران $(\Delta)$ المنطبق مع سلك اللي الرأسي هو $J_\Delta = 1{,}46\,kg.m^2$ .

قاس كفانديش دور حركة نواس اللي في غياب الاحتكاكات فوجد $T_0 = 7\,\text{min}$.

نعطي : كتلة الأرض : $M_T = 5{,}98.10^{24}\,kg$. نأخذ $\pi^2 = 10$



الشكل 1

### 1. تحديد سرعة قمر اصطناعي

مدار قمر اصطناعي حول الأرض دائري ، في المرجع المركزي الأرضي، مركزه منطبق مع مركز الأرض و شعاعه $r = 7000\,km$

أثبت، بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، تعبير السرعة $v$ للقمر الاصطناعي بدلالة $G$ و $r$ وكتلة الأرض $M_T$. احسب $v$.

### 2. دراسة نواس اللي

نهمل جميع الاحتكاكات و نرمز لزاوية اللي للسلك بـ $\theta$

و للسرعةالزاوية بـ $\frac{d\theta}{dt}$ و للتسارع الزاوي بـ $\frac{d^2\theta}{dt^2}$ .

2.1– أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها زاوية اللي $\theta$ أثناء تذبذبات نواس اللي.

2.2– يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل التالي :

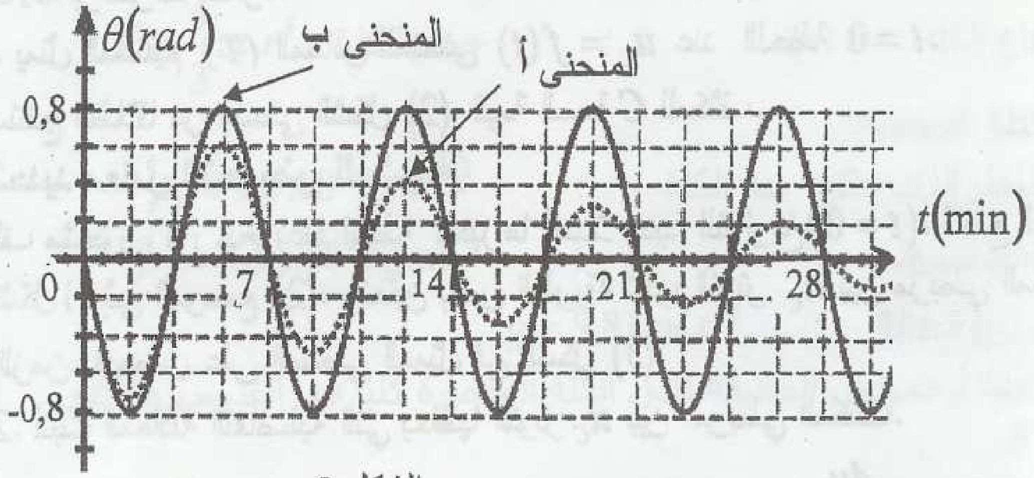
$$\theta(t) = \theta_m.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi\right).$$

باستعمال المعادلة التفاضلية و حلها، أوجد تعبير الدور الخاص $T_0$ للنواس بدلالة $C$ و $J_\Delta$.

و استنتج قيمة ثابتة اللي $C$ للسلك الذي استعمله كفانديش.

3- استغلال المخطط $\theta = f(t)$

أنجزت تجربتين لقياس دور نواس اللي ؛ إحداهما بوجود الاحتكاكات والأخرى في غياب الاحتكاكات.
يعطي المنحنيان (أ) و (ب) الممثلان في الشكل 2، تطور زاوية اللي $\theta$ لسلك اللي خلال الزمن في كل حالة.




الشكل 2

3.1– عين ،معللا جوابك، المنحنى الموافق للنظام شبه الدوري.

3.2– حدد ،انطلاقا من الشكل 2 في غياب الاحتكاكات، قيمة السرعة الزاوية لحركة نواس اللي عند اللحظة $t = 0$ .

# تصحيح الامتحان الوطني
# لمادة الفيزياء والكيمياء
# شعبة العلوم الرياضية
# الدورة العادية
# 2008

## التصحيح

**الكيمياء:** الجزء الأول.

**1)** (1-1 $c_a = \dfrac{n}{V} = \dfrac{m}{M.V}$ $\Leftarrow$ $m = c_a.M.V = 0,1mol.L^{-1} \times 122g.mol^{-1} \times 0,1L = 1,22g$

(2-1

$$C_6H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_6H_5COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

**3-1)**

| $C_6H_5COOH_{(aq)}$ | $+ H_2O_{(l)}$ | $\rightleftharpoons$ | $C_6H_5COO^-_{(aq)}$ | $+ H_3O^+_{(aq)}$ | | معادلة التفاعل |
|---|---|---|---|---|---|---|
| كميات المادة | | | | | التقدم | الحالة |
| $c_a.V$ | بوفرة | | 0 | 0 | 0 | البدئية |
| $c_a.V-x$ | بوفرة | | $x$ | $x$ | $x$ | حالة التحول |
| $c_a.V-x_f$ | بوفرة | | $x_f$ | $x_f$ | $x_f$ | الحالة النهائية |

مع : $x_f = n(H_3O^+) = [H_3O^+]V = 10^{-pH}V$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $V(c_a-10^{-pH_1})$ | بوفرة | | $10^{-pH_1}.V$ | $10^{-pH_1}.V$ | $10^{-pH_1}.V$ | الحالة النهائية |

---

**4-1)**

$$Q_{r,éq} = \frac{[C_6H_5COO^-][H_3O^+]}{[C_6H_5COOH]} = \frac{(10^{-pH_1}.V)^2}{(c_a-10^{-pH_1}).V} = \frac{V.(10^{-pH_1})^2}{c_a-10^{-pH_1}}$$

ثابتة التوازن $K_A$ للمزدوجة $C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$ :

$$K_A = \frac{[C_6H_5COO^-][H_3O^+]}{[C_6H_5COOH]}$$

أي :

$$K_A = Q_{r,éq} = \frac{V.(10^{-pH_1})^2}{c_a-10^{-pH_1}}$$

ومنه :

$$pk_A = -\log k_A = -\log\left(\frac{V.(10^{-pH_1})^2}{c_a-10^{-pH_1}}\right) = -\log\left(\frac{0,1\times(10^{-2,6})^2}{0,1-10^{-2,6}}\right) = -\log(6,462.10^{-5}) \approx 4,2$$

---

**2) 1-2)**

$$C_6H_5COOH + HO^- \rightarrow C_6H_5COO^- + H_2O$$

---

**2-2)** كمية مادة الأيونات $HO^-$ المضافة :

$$n(HO^-)_V = c_b.v_b = 5.10^{-2}mol.L^{-1}\times 10.10^{-3}L = 5.10^{-4}mol$$

عند نهاية التفاعل لدينا : $pH_2 = 3,7$ $\Leftarrow$ $[H_3O^+] = 10^{-pH_2}$ ومن خلال الجداء الأيوني للماء :

$$[HO^-]_r = \frac{Ke}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-pH_2}} = 10^{pH_2-14}$$

كمية مادة الأيونات $HO^-$ المتبقية عند نهاية التفاعل: $n(HO^-)_r = [HO^-]_r.(va+vb) = 10^{-10,3}\times 30\times 10^{-3} = 1,5.10^{-12}mol$

---

**2-3)** نسبة التقدم النهائي:

$HO^-$ هو المتفاعل المحد . كمية مادته البدئية هي ، $n(HO^-)_o = c_b.v_b = 5.10^{-4}mol$ لأنه مستعمل بتفريط.

بينما كمية مادة حمض البنزويك البدئية هي $n_o(C_6H_5COOH) = c_a.v_a = 0,1mol/L\times 20\times 10^{-3}L = 2\times 10^{-3}mol$

ومنه فإن :

$$x_{max} = n(HO^-)_{Versée}$$

ومن جهة اخرى :

$$x_f = n_{(HO^-)}{}^{المتفاعلة} = n(HO^-)_{Versée} - n(HO^-)_{restante}$$

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{n(HO^-)_V - n(HO^-)_r}{n(HO^-)_V} = \frac{5.10^{-4}-1,5.10^{-12}}{5.10^{-4}} \approx 1$$

$\Leftarrow$ التفاعل كلي .

---

الجزء الثاني:

1)من أجل توضع فلز القصدير على الصفيحة الفولاذية يجب أن تكون هي الكاتود ، لأن التوضع ينتج تفاعل اختزال أيونات القصدير .أي عن تفاعل الاختزال الكاتودي.

---

2) انتشار غاز الأوكسجين بجوار الآنود ناتج عن أكسدة جزيئات الماء وفق نصف المعادلة التالية:

$$2H_2O_{(l)} \rightarrow O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e^-$$

توضع فلز القدير على الكاثود ناتج عن اختزال أيونات القصدير وفق نصف المعادلة التالية:

$$Sn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Sn_{(s)}$$

معادلة تفاعل التحليل الكهربائي:

$$2H_2O_{(l)} + 2Sn^{2+}_{(aq)} \rightarrow O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 2Sn_{(s)}$$

---

3)نعلم أن كمية الكهرباء التي تعبر الدارة خلال المدة الزمنية $\Delta t$ هي : $q = I.\Delta t = n.e$ ومنه فإن عدد الإلكترونات الما في الدارة خلال هذه المدة هو: $n = \dfrac{I.\Delta t}{e}$ وكمية مادة الإلكترونات هي : $n(e) = \dfrac{I.\Delta t}{N.e} = \dfrac{I.\Delta t}{F}$

ومن خلال نصف المعادلة: $Sn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Sn_{(s)}$

لدينا: $\dfrac{n(e)}{2} = n(Sn)$ $\Leftarrow$ $\dfrac{I.\Delta t}{2.F} = \dfrac{m(Sn)}{M(Sn)}$ $\Leftarrow$ $m(Sn) = \dfrac{I.\Delta t.M(Sn)}{2F} = \dfrac{5\times10\times60\times118,7}{2\times9,65\times10^4} = 1,485g$

---

## فيزياء 1 التأريخ بطريقة الأورانيوم –الثوريوم.

1) 1–1) تركيب نواة الأورانيوم $^{234}_{92}U$ هو كما يلي : 234نوية منها 92 بروتونا و 142نوترونا.

---

2–1) طاقة الربط :

$$E_\ell = \Delta m.c^2 = \left(Zm_p + (A-Z)m_n - m(^{234}_{92}U)\right)\times c^2 = (92\times1,00728 + 142\times1,00866 - 234,0409)u\times c^2 =$$
$$= 1,85858u\times c^2 = 1,85858\times931,5MeV/c^2\times c^2 \approx 1731MeV$$

---

3–1) $^{234}_{92}U \rightarrow ^{230}_{90}Th + ^{A}_{Z}x$ مع : $\begin{cases}234 = 230 + A\\ 92 = 90 + Z\end{cases}$ $\Leftarrow$ $\begin{cases}A = 4\\ Z = 2\end{cases}$

إذن: $^{234}_{92}U \rightarrow ^{230}_{90}Th + ^{4}_{2}He$

---

2) دراسة التناقص الإشعاعي:

1–2) عدد نوى الأورانيوم المتبقية في العينة عند لحظة $t$ هو: $N = N_O e^{-\lambda.t}$ مع : $\lambda = \dfrac{\ln 2}{t_{1/2}}$ $\Leftarrow$ $N = N_O e^{\frac{-\ln 2}{t_{1/2}}.t}$

ظهور الثور يوم متعلق بتفتت الأورانيوم وبالتالي فإن عدد نوى الثوريوم في لحظة $t$ يساوي عدد نوى الأرانيوم التي تفتتت في هذه اللحظة : أي: $N' = N_O - N = N_O - N_O e^{\frac{-\ln 2}{t_{1/2}}.t} = N_O(1 - e^{\frac{-\ln 2}{t_{1/2}}.t})$

عدد نوى الثوريوم في لحظة $t$ : $N' = N_O(1 - e^{\frac{-\ln 2}{t_{1/2}}.t})$

---

2-2) لدينا: $r = \frac{N({}^{230}_{90}Th)}{N({}^{234}_{92}U)} = \frac{N'}{N} = \frac{1 - e^{\frac{-\ln 2}{t_{1/2}} \times t}}{e^{\frac{-\ln 2}{t_{1/2}}.t}} = e^{\frac{\ln 2}{t_{1/2}}.t} - 1 \Rightarrow r + 1 = e^{\frac{\ln 2}{t_{1/2}}.t} \Rightarrow \ln(r+1) = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}.t$

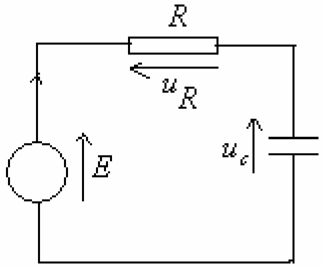
$$t = \frac{\ln(r+1)}{\ln 2} \times t_{1/2}$$

ت.ع: $t = \frac{\ln(r+1)}{\ln 2} \times t_{1/2} = \frac{\ln 1{,}4}{\ln 2} \times 2{,}455 \times 10^5 \approx 1{,}2 \times 10^5\, ans$

---

## فيزياء2 تحديد معامل التحريض لوشيعة مكبر الصوت

### 1-1(1 تحديد سعة المكثفة:




حسب قانون إضافية التوترات لدينا: $u_c + u_R = E$

$u_c + R.i = E$ مع: $i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(c.u_c)}{dt} = c\frac{du_c}{dt}$

إذن: $u_c + Rc\frac{du_c}{dt} = E$

$Rc\frac{du_c}{dt} + u_c = E$ وهي المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_c$.

---

2-1) حل المعادلة التفاضلية هو : $u_c = A(1 - e^{\frac{-t}{\tau}})$ إذن : $\frac{du_c}{dt} = \frac{A}{\tau}.e^{\frac{-t}{\tau}}$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية : $Rc.\frac{A}{\tau}.e^{\frac{-t}{\tau}} + A(1 - e^{\frac{-t}{\tau}}) = E \Rightarrow A.e^{\frac{-t}{\tau}}(\frac{Rc}{\tau} - 1) = E - A$

$\frac{Rc}{\tau} - 1 = 0 \Rightarrow \tau = R.c$ وبذلك يصبح الحل كما يلي : $u_c = A(1 - e^{\frac{-t}{R.c}})$

إذن: $\frac{du_c}{dt} = \frac{A}{Rc}.e^{\frac{-t}{Rc}}$ والتعويض في المعادلة التفاضلية يصبح : $Rc.\frac{A}{R.c}.e^{\frac{-t}{R.c}} + A(1 - e^{\frac{-t}{R.c}}) = E \Rightarrow A = E$

وبالتالي الحل يكتب كما يلي : $u_c = E(1 - e^{\frac{-t}{R.c}})$

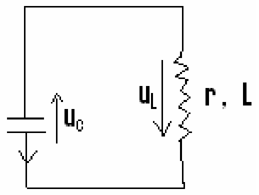
---

3-1) مبيانيا لدينا $\tau = 1ms$ مع : $\tau = R.c \Rightarrow c = \frac{\tau}{R} = \frac{10^{-3}s}{100\Omega} = 10^{-5}F$

---

### 2) تحديد معامل التحريض للوشيعة:

(1-2




حسب قانون إضافية التوترات لدينا : $u_L + u_c = 0$

أي: $ri + L\dfrac{di}{dt} + u_c = 0 \qquad (1)$

ولدينا : $i = \dfrac{dq}{dt} = \dfrac{d(cu_c)}{dt} = c\dfrac{du_c}{dt} \quad \Rightarrow \quad \dfrac{di}{dt} = c\dfrac{d^2u_c}{dt^2}$

إذن (1)تصبح : $Lc\dfrac{d^2u_c}{dt^2} + rc\dfrac{du_c}{dt} + u_c = 0$ أي : $\dfrac{d^2u_c}{dt^2} + \dfrac{r}{L}\dfrac{du_c}{dt} + \dfrac{1}{Lc}u_c = 0$

وهي المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين مربطي المكثف.

---

2-2) الطاقة الكلية للدارة :

$E_t = \xi_e + \xi_m = \dfrac{1}{2}c.u_c^{\,2} + \dfrac{1}{2}L.i^2$ مع : $i = \dfrac{dq}{dt} = \dfrac{d(cu_c)}{dt} = c\dfrac{du_c}{dt}$

إذن : $E_t = \xi_e + \xi_m = \dfrac{1}{2}c.u_c^{\,2} + \dfrac{1}{2}Lc^2\left(\dfrac{du_c}{dt}\right)^2$

---

3-2) من خلال العلاقة (1) لدينا : $L\dfrac{di}{dt} + u_c = -r.i$ أي: $(2)\; L.c\dfrac{d^2u_c}{dt^2} + u_c = -r.i$

ولدينا $\dfrac{dE_t}{dt} = \dfrac{1}{2}c.2.u_c.\dfrac{du_c}{dt} + \dfrac{1}{2}Lc^2 2.\dfrac{du_c}{dt}.\dfrac{d^2uc}{dt^2} = c.\dfrac{du_c}{dt}\left(u_c + Lc\dfrac{d^2u_c}{dt^2}\right)$

بما أن : $i = \dfrac{dq}{dt} = \dfrac{d(cu_c)}{dt} = c\dfrac{du_c}{dt}$ ومن خلال العلاقة (2) $L.c\dfrac{d^2u_c}{dt^2} + u_c = -r.i$

إذن $\dfrac{dE_t}{dt} = c.\dfrac{du_c}{dt}\left(u_c + Lc\dfrac{d^2u_c}{dt^2}\right) = i.(-r.i) = -r.i^2$

---

2-4) من خلال الشكل (3) لدينا شبه الدور : $T = 2ms$ .

بما أن شبه الدور يساوي الدور الخاص : $T = T_O$ أي : $T = 2\pi\sqrt{Lc} \quad \Rightarrow \quad T^2 = 4\pi^2.L.c$

ومنه : $L = \dfrac{T^2}{4.\pi^2.c} = \dfrac{(2.10^{-3})^2}{4\times10\times10^{-5}} = 0{,}01H$

---

3) تحديد معامل التحريض للوشيعة بطريقة أخرى:

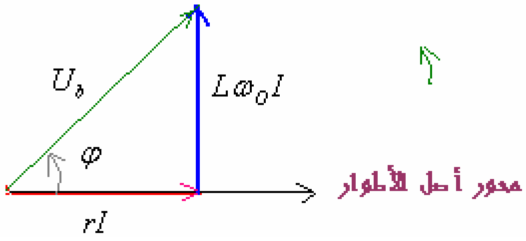
1-3) عند الرنين التأثير الحثي والتأثير الكثافي يتكافآن : $L\omega_O = \dfrac{1}{c\omega_o} \quad \Rightarrow \quad LC\omega_O^{\,2} = 1$

ومنه : $L = \dfrac{1}{c.\omega_o^{\,2}} = \dfrac{1}{c(2\pi.N_O)^2} = \dfrac{1}{10^{-5}\times4\times10\times500^2} = 0{,}01H$

المقاومة الكلية للدارة تساوي مقاومة الوشيعة : $r = \dfrac{U}{I_O} = \dfrac{6}{0{,}48} = 12{,}5\Omega$

---

2-3) نعلم أن طور الدارة $(L,c)$ منعدم لأنها في حالة رنين . ليكن $\varphi$ فرق الطور بين مربطي الوشيعة والدارة $(L,c)$.




لدينا : $tg\varphi = \frac{L\omega_O}{r} = \frac{2\pi.N_O.L}{r} = \frac{2\pi.500.10^{-2}}{12,5} = 2,51$ $\Leftarrow$ $\varphi = 68,3°$

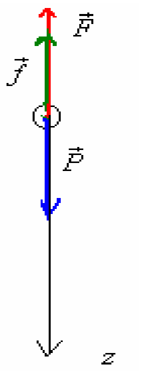
---

## فيزياء 3 نمدجة قوة احتكاك مائع:

1) $v_\ell = \frac{d}{\Delta t} = \frac{20\times10^{-2}m}{956\times10^{-3}s} \approx 0,209 m/s$

---

2) خلال سقوطها تخضع الكلة للقوى التالية : $\vec{P}$ الوزن . و $\vec{F}$ :دافعة ارخيميدس. و $\vec{f}$ : قوة الاحتكاك.




بتطبيق القانون الثاني لنيوتن لدينا: $\vec{f} + \vec{F} + \vec{P} = m.\vec{a}_G$

بالإسقاط على المحور $oz$: $-f - F + P = ma_x$

أي : $m\frac{dv}{dt} + 9\pi r.v^n + \rho_2 V.g - mg = 0$

$$\frac{dv}{dt} + \frac{9\pi r.}{m}v^n + \frac{\rho_{2.}g}{m}V. - g = 0$$

$\frac{dv}{dt} + \frac{9\pi r.}{\rho_1.V}v^n = g - \frac{\rho_{2.}g}{\rho_1}$ مع : $m = \rho_1.V$ $\Leftarrow$ $\frac{dv}{dt} + \frac{9\pi r.}{\rho_1.V}v^n = \frac{g(\rho_{1-}\rho_2)}{\rho_1}$ و $V = \frac{4}{3}\pi.r^3$

إذن لدينا : $\frac{dv}{dt} + \frac{27..}{\rho_1.4.r^2}v^n = \frac{g(\rho_{2-}\rho_1)}{\rho_1}$ على الشكل : $\frac{dv}{dt} + A.v^n = B$

مع: $A = \frac{27}{4\rho_1 r^2}$ و $B = \frac{g(\rho_1 - \rho_2)}{\rho_1}$

---

3) لدينا $v_\ell$ ثابتة $\Leftarrow \frac{dv_\ell}{dt} = 0$ وبذلك تصبح العلاقة السابقة كما يلي: $A.v_\ell{}^n = B$ $\Leftarrow$ $v_\ell{}^n = \frac{B}{A} = \frac{4.r^2 g(\rho_1 - \rho_2)}{27}$

---

4)

$$v_\ell{}^n = \frac{B}{A} = \frac{4.r^2 g(\rho_1 - \rho_2)}{27} = \frac{4\times(10^{-2})^2\times9,81\times(2.7-1,26)\times10^3}{27} = 0,209$$

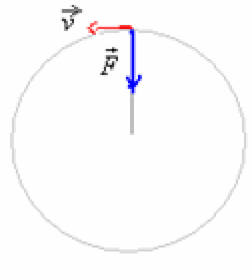
$\log v_\ell{}^n = \log 0,209$ $\Leftarrow$ $n\log v_\ell = \log 0,209$

$$n = \frac{\log 0,20928}{\log v_\ell} = \frac{\log 0,209}{\log 0,209} = 1$$

## 1) تحديد سرعة قمر اصطناعي:

يخضع القمر الإصطناعي في الإرتفاع r (من مركز الأرض) لقوة نيوتن المطبقة عليه من طرف الأرض فقط .

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن لدينا:




$\vec{F} = m\vec{a}_G$ بالإسقاط على المنظمي $F = ma_N$

$$G\frac{m.M_T}{r^2} = m.\frac{v^2}{r} \Leftarrow v = \sqrt{\frac{G.M_T}{r}} = \sqrt{\frac{6,67\times10^{-11}\times5,98\times10^{24}}{7\times10^{6}}} \approx 7548m/s$$

---

## 2) دراسة نواس اللي:

### 2-1) القضيب يخضع خلال التذبذب للقوى التالية:

- $\vec{P}$ : وزنه.
- $\vec{R}$ : تأثير السلك .
- قوى اللي ذات العزم : $M_t = -C.\theta$

تطبيق العلاقة الأساسية للتحريك عل القضيب: $\Sigma M_\Delta \vec{F} = J_\Delta.\ddot{\theta}$ لان القضيب في حالة دوران.

أي: $M_\Delta \vec{P} + M_\Delta \vec{R} + M_t = J_\Delta.\ddot{\theta}$

$M_\Delta \vec{P} = 0$ و $M_\Delta \vec{T} = 0$ لأن خطي تأثيرهما يتقاطعان مع محور الدوران.

إذن : $0 + 0 - C.\theta = J_\Delta.\ddot{\theta}$

أي: $J_\Delta.\ddot{\theta} + C\theta = 0$ ومنه : $\ddot{\theta} + \frac{C}{J_\Delta}\theta = 0$ المعادلة التفاضلية للحركة التذبذبية لنواس اللي.

$$\omega_o^2 = \frac{C}{J_\Delta} \Leftarrow \omega_O = \sqrt{\frac{C}{J_\Delta}}$$

---

### (2-2

حل هذه المعادلة دالة جيبية تكتب كما يلي : $\theta(t) = \theta_m.\cos(\frac{2\pi}{T_O}.t + \varphi)$

ولدينا : $T_O = \frac{2\pi}{\omega_o} = 2\pi\sqrt{\frac{J_\Delta}{C}} \Leftarrow T_O^2 = 4\pi^2\frac{J_\Delta}{C} \Leftarrow$

$$C = \frac{4\pi^2.J_\Delta}{T_O^2} = \frac{4\times10\times1,46}{(7\times60)^2} = 3,31\times10^{-4}\,N.m/rad$$

---

3)3-1) المنحنى أ) هو الموافق للنظام الشبه دوري لأن الوسع يتناقص خلال التذبذب.

---

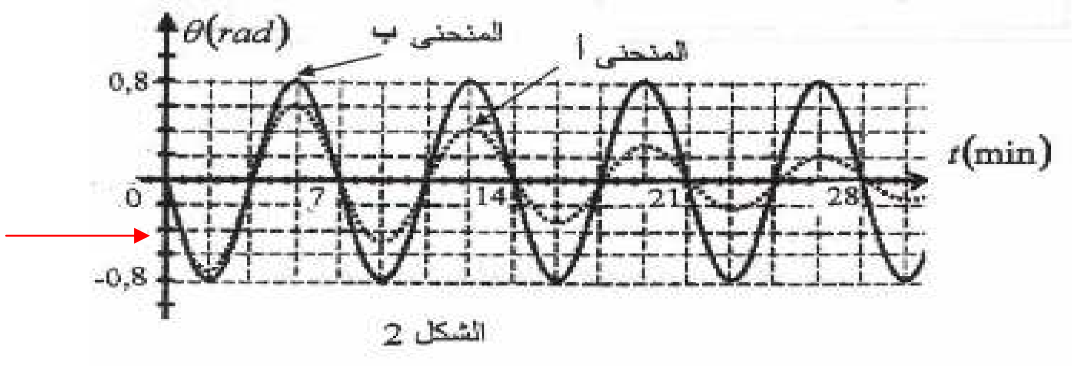
2-3) لدينا : $\theta(t) = \theta_m.\cos(\frac{2\pi}{T_O}.t + \varphi)$

من خلال الشكل 2) نستخرج الوسع : $\theta_m = 0,8rad$ وكذلك الدور الخاص هو : $T_O = 7mn = 7\times60s = 420s$

وبذلك يصبح الحل : $\theta(t) = 0,8.\cos(\frac{2\pi}{420}.t + \varphi)$ أي : $\theta(t) = 0,8.\cos(\frac{\pi}{210}.t + \varphi)$

تحديد $\varphi$: مبيانيا نلاحظ أنه عند اللحظة $t = o$ ، $\theta(t) = 0$ والسرعة سالبة (لان المتحرك ينطلق في عكس المنحنى الموجب)

انظر الشكل:




الشكل 2

عند $t = o$ : $\theta(t) = 0$ بالتعويض في الحل : $\theta(t) = 0,8.\cos(\frac{\pi}{210}.t + \varphi)$ $\Leftarrow$ $0 = 0,8\cos\varphi$ $\Leftarrow$

$\cos\varphi = 0$ $\Leftarrow$ $\varphi = \pm\frac{\pi}{2}$

ولدينا : السرعة الزاوية $\dot{\theta} = -\theta_m \frac{2\pi}{T_O}\sin(\frac{2\pi}{T_O}.t + \varphi)$

وبما أن السرعة سالبة عند اللحظة $t = 0$ $\Leftarrow$ $-\theta_m \frac{2\pi}{T_O}\sin\varphi < 0$ $\Leftarrow$ $\sin\varphi > 0$ $\Leftarrow$ $\varphi > 0$

إذن: $\varphi = +\frac{\pi}{2}$ $\Leftarrow$ الحل يكتب كما يلي : $\theta(t) = 0,8.\cos(\frac{\pi}{210}.t + \frac{\pi}{2})$

وتعبير السرعة الزاوية هو : $\dot{\theta} = -0,8 \times \frac{\pi}{210}\sin(\frac{2\pi}{T_O}.t + \frac{\pi}{2})$

وعند اللحظة $t = 0$ قيمة السرعة الزاوية هي : $\dot{\theta} = -0,8 \times \frac{\pi}{210}\sin(\frac{\pi}{2}) \approx -1,2 \times 10^{-2}\, rad/s$


*SBIRO ABDELKRIM*

**Adresse éléctronique : sbiabdou@yahoo.fr**

**Msen messager : sbiabdou@hotmail.fr**

C: RS30

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتعليم العالي
وتكوين الأطر
والبحث العلمي
كتابة الدولة المكلفة بالتعليم المدرسي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
-الدورة الاستدراكية 2008-
الموضوع

| | | | |
|---|---|---|---|
| المـــادة: | الفيزياء والكيمياء | المعامل: | 7 |
| الشعـــب(ة): | شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) | مدة الإنجاز: | 4 س |

لا يسمح باستعمال الآلة الحاسبة القابلة للبرمجة أو الحاسوب.

يضم هذا الموضوع تمرينا في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء:

الكيمياء:
- تفاعل حمض كربوكسيلي مع الماء ومع الأمونياك ( 4,25 نقط ).
- عمود نيكل– زنك ( 2,75 نقط ).

فيزياء 1 : تحديد تردد موجة ضوئية ( 2,5 نقط).

فيزياء 2 : استجابة ثنائيي القطب $RL$ و $RLC$ لتوتر كهربائي ( 5 نقط )

فيزياء 3 : – مقارنة كتلة الشمس وكتلة الأرض ( 2,5 نقط ).
- قياس كتلة جسم داخل مركبة فضائية في مدارها ( 3 نقط ) .

## الكيمياء: ( 7 نقط )

### الجزء (1) ( 4,25 نقط ): تفاعل حمض كربوكسيلي مع الماء ثم مع الأمونياك

تعتبر الأحماض الكربوكسيلية من المركبات العضوية التي تظهر خاصية حمضية في المحاليل المائية . الصيغة العامة للأحماض الكربوكسيلية هي $C_nH_{2n+1}COOH$، حيث $n$ عدد صحيح.
لتحضير محلول $(S_A)$ لحمض كربوكسيلي، نذيب في الماء المقطر كتلة $m = 450\ mg$ من هذا الحمض الخالص و نضيف إليه الماء المقطر للحصول على $V_0 = 500\ mL$ من هذا المحلول.
نأخذ حجما $V_A = 10\ mL$ من المحلول $(S_A)$ ونعايره بواسطة محلول مائي $(S_B)$ لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_B = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$.
نحصل على التكافؤ حمض- قاعدة عند إضافة الحجم $V_B = 15\ mL$ من المحلول $(S_B)$.
معطيات : * ثابتة الحمضية للمزدوجة $NH^+_{4(aq)} / NH_{3(aq)}$ هي : $pK_{A1} = 9,2$.
* الكتل المولية الذرية :
$M(O) = 16\ g.mol^{-1}$ و $M(C) = 12\ g.mol^{-1}$ و $M(H) = 1\ g.mol^{-1}$

1. تحديد الصيغة الإجمالية لحمض كربوكسيلي
1.1- اكتب معادلة تفاعل المعايرة.
1.2- احسب التركيز المولي $C_A$ للمحلول $(S_A)$، ثم بين أن الصيغة الإجمالية للحمض الكربوكسيلي هي $CH_3COOH$.
2 . تحديد الثابتة $pK_{A_2}$ للمزدوجة $CH_3COOH_{(aq)} / CH_3COO^-_{(aq)}$.
نأخذ حجما $V$ من المحلول $(S_A)$ و نقيس الـ $pH$ عند $25^\circ C$، فنجد $pH = 3,3$.
2.1 – اعتمادا على الجدول الوصفي لتطور المجموعة، عبر عن التقدم النهائي $x_f$ لتفاعل الحمض مع الماء بدلالة $V$ و $pH$، ثم أثبت التعبير

$$\frac{[CH_3COOH]_f}{[CH_3COO^-]_f} = -1 + C_A.10^{pH}$$

حيث $[CH_3COOH]_f$ و $[CH_3COO^-]_f$ تركيزا لنوعين الكيميائيين عند التوازن.
2.2 – استنتج قيمة الثابتة $pK_{A_2}$ .

3. دراسة تفاعل الحمض $CH_3COOH$ مع القاعدة $NH_3$ .

نأخذ من المحلول $(S_A)$ حجما يحتوي على كمية المادة البدئية $n_i(CH_3COOH)=n_0=3.10^{-4}\ mol$ ونضيف إليه حجما من محلول الأمونياك يحتوي على نفس كمية المادة البدئية $n_i(NH_3)=n_0$.

3.1 – اكتب معادلة التفاعل الذي يحدث بين الحمض $CH_3COOH$ و القاعدة $NH_3$ .

3.2 – احسب ثابتة التوازن $K$ المقرونة بمعادلة هذا التفاعل.

3.3 – بين أن نسبة التقدم النهائي $\tau$ لهذا التفاعل تكتب على الشكل $\tau=\dfrac{\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}}$ .

ماذا تستنتج بخصوص هذا التفاعل؟

**الجزء (2) ( 2,75 نقطة) : عمود نيكل– زنك**

نتجز العمود المكون من المزدوجتين $Ni^{2+}_{(aq)}/Ni_{(s)}$ و $Zn^{2+}_{(aq)}/Zn_{(s)}$، بغمر إلكترود النيكل في حجم $V=100\ mL$ من محلول كبريتات النيكل $Ni^{2+}_{(aq)}+SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه البدئي $[Ni^{2+}{}_{(aq)}]_i=5.10^{-2}\ mol.L^{-1}$، و إلكترود الزنك في حجم $V=100\ mL$ من محلول كبريتات الزنك $Zn^{2+}_{(aq)}+SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه البدئي $[Zn^{2+}{}_{(aq)}]_i=5.10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

نصل محلولي مقصورتي العمود بقنطرة أيونية.

**معطيات:** * الكتلة المولية الذرية :

$M(Zn)=65{,}4\ g.mol^{-1}$ و $M(Ni)=58{,}7\ g.mol^{-1}$

* الفرادي : $1\ F=9{,}65.10^4\ C.mol^{-1}$

* ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل :

$Zn_{(s)}+Ni^{2+}_{(aq)} \rightleftarrows Zn^{2+}_{(aq)} + Ni_{(s)}$ هي: $K=10^{18}$ عند $25°C$.

1. نصل إلكترود النيكل $Ni$ و إلكترود الزنك $Zn$ بموصل أومي، فيمر في الدارة تيار كهربائي شدته ثابتة $I=0{,}1\ A$.

1.1 – احسب خارج التفاعل $Q_{r,i}$ في الحالة البدئية، و بين أن المجموعة المكونة للعمود تتطور تلقائيا في المنحى المباشر.

1.2 – حدد، معللا جوابك، منحى التيار الكهربائي المار في الموصل الأومي.

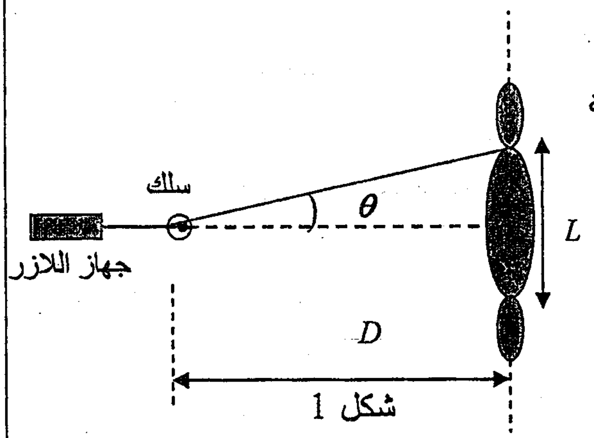
2. نعتبر أن كتلة الإلكترودين توجد بوفرة وأن التحول الكيميائي الذي يحدث أثناء اشتغال العمود كلي.

2.1 – حدد المدة الزمنية القصوى $\Delta t_{max}$ لاشتغال هذا العمود.

2.2 – استنتج التغير $\Delta m$ لكتلة إلكترود النيكل $Ni$.

## فيزياء 1 (2,5 نقطة) : تحديد تردد موجة ضوئية

تمكن دراسة ظاهرة حيود الضوء من تحديد تردد الموجات الضوئية.
نجعل ضوءا أحادي اللون طول موجته $\lambda$ منبعثا من جهاز اللازر يرد عموديا تباعا على أسلاك رفيعة رأسية أقطارها معروفة. نرمز لقطر السلك بالحرف $d$. نشاهد مظهر الحيود المحصل على شاشة بيضاء توجد على مسافة $D$ من السلك. نقيس العرض $L$ للبقعة المركزية ونحسب انطلاقا من هذا القياس الفرق الزاوي $\theta$ بين منتصف البقعة المركزية و أول بقعة مظلمة بالنسبة لسلك معين. ( شكل1).



شكل 1

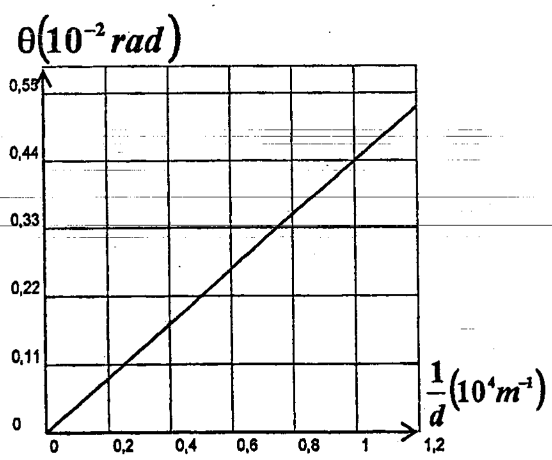
معطيات:

* الزاوية $\theta$ صغيرة معبر عنها بالراديان حيث $\tan\theta \approx \theta$:
* سرعة انتشار الضوء في الهواء تقارب: $c = 3.10^8\ m.s^{-1}$

1– أعط العلاقة بين $\theta$ و $\lambda$ و $d$.

2– أوجد، اعتمادا على الشكل1، العلاقة بين $L$ و $\lambda$ و $d$ و $D$.

3– نمثل المنحنى $\theta = f\left(\frac{1}{d}\right)$ في الشكل2.



شكل 2

3-1. حدد انطلاقا من هذا المنحنى طول الموجة $\lambda$ للضوء الأحادي اللون المستعمل. استنتج تردد الموجة $\nu$.

3.2– نضيء سلكا رفيعا بالضوء الأبيض عوض شعاع اللازر. علما أن المجال المرئي للضوء يكون فيه طول الموجة محصورا بين (البنفسجي) $\lambda_V = 400\ nm$ و (الأحمر) $\lambda_R = 800 nm$.

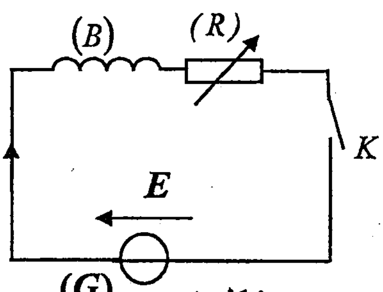
أ– عين طول الموجة للضوء الأحادي اللون الذي يوافق أقصى قيمة لعرض البقعة المركزية.

ب – فسر لماذا يظهر لون وسط البقعة المركزية أبيض.

## فيزياء 2 ( 5 نقط) : استجابة ثنائيي القطب $RL$ و $RLC$ لتوتر كهربائي

يتكون جهاز الانتقاء لمذياع ، أساسا من، هوائي و وشيعة $(B)$ معامل تحريضها $L$ و مقاومتها $r$ و مكثف $(C)$ سعته $C$ قابلة للضبط.
يهدف هذا التمرين إلى :
- دراسة استجابة ثنائي قطب $RL$ مكون من الوشيعة $(B)$ و موصل أومي ؛
- دراسة استجابة ثنائي قطب $RLC$ مكون من الوشيعة $(B)$ و المكثف $(C)$ و موصل أومي.

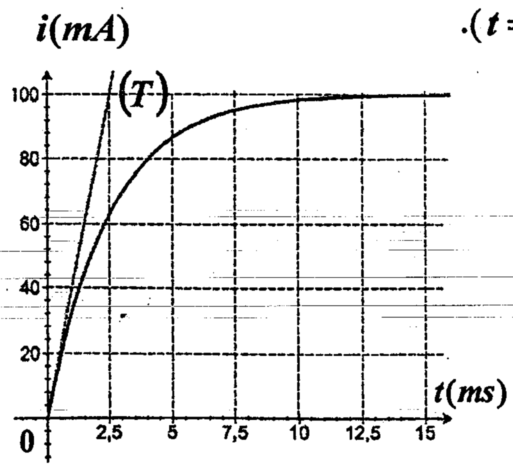
### 1. استجابة ثنائي القطب $RL$ لتوتر كهربائي ثابت.



شكل 1

ننجز التجربة التالية باستعمال التركيب المستعمل في الشكل (1) والمتكون من:
– الوشيعة $(B)$؛
– موصل أومي $(R)$ مقاومته $R$ قابلة للضبط؛
– مولد $(G)$ مؤمثل قوته الكهرمحركة ثابتة $E = 2{,}4\,V$؛
– قاطع التيار $K$.

نضبط المقاومة $R$ على القيمة $R_1 = 20\,\Omega$، ثم نغلق قاطع التيار عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ$(t=0)$.
يمكن تسجيل تطور التوتر $u_R$ بين مربطي الموصل الأومي $(R)$ من الحصول على المنحنى الممثل لتغيرات شدة التيار $i(t)$ بدلالة الزمن ( شكل2 ).
يمثل المستقيم $(T)$ المماس للمنحنى عند اللحظة $t=0$.



شكل2

1.1– أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$.

1.2 – علما أن حل هذه المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل $i(t) = A\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$.
حدد تعبير كل من الثابتة $A$ و ثابتة الزمن $\tau$ بدلالة برامترات الدارة.

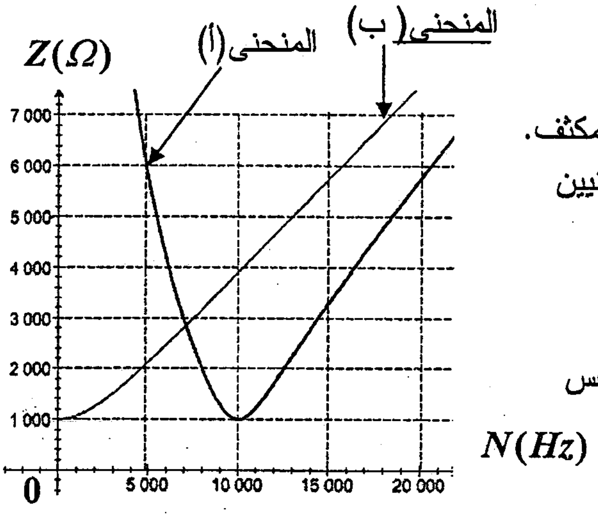
1.3 – حدد انطلاقا من المبيان قيمة كل من $r$ و $L$ .

### 2– استجابة ثنائيي القطب $RL$ و $RLC$ لتوتر جيبي

ننجز تباعا دارتين كهربائيتين باستعمال ثنائيي القطب $(D_1)$ و $(D_2)$ التاليين حيث :

- $(D_1)$ : موصل أومي مقاومته $R_0$ مركب على التوالي مع الوشيعة $(B)$ السابقة؛
- $(D_2)$ : موصل أومي مقاومته $R_0$ مركب على التوالي مع الوشيعة $(B)$ السابقة والمكثف $(C)$ سعته مضبوطة على قيمة $C_0$.

نطبق بين مربطي كل ثنائي قطب على حدة توترا جيبيا $u(t)=U\sqrt{2}\cos(2\pi Nt+\varphi)$ توتره الفعال $U$ ثابت وتردده $N$ قابل للضبط؛ وذلك باستعمال نفس المولد.
ندرس تغيرات الممانعة $Z$ لكل دارة بدلالة التردد $N$؛ فنحصل على المنحنيين (أ) و(ب) الممثلين في الشكل3.
نهمل مقاومة الوشيعة أمام المقاومة $R_0$.



الشكل3

2.1 عين، معللا جوابك، المنحنى الموافق لثنائي القطب $(D_2)$.
2.2- استنتج قيمة المقاومة $R_0$ و قيمة السعة $C_0$ للمكثف.
2.3- بين أن التردد $N$ الموافق لنقطة تقاطع المنحنيين (أ) و (ب) يحقق العلاقة $N=\frac{N_0}{\sqrt{2}}$، حيث $N_0$ تردد الدارة $RLC$ عند الرنين.
2.4- بين أن ثنائيي القطب $(D_1)$ و $(D_2)$ لهما نفس الاستجابة بالشدة الفعالة للتيار عند ضبط التردد على القيمة $N=\frac{N_0}{\sqrt{2}}$.

## فيزياء 3 (5,5 نقطة) : الجزءان(1) و(2) مستقلان

### الجزء (1) : مقارنة كتلة الشمس وكتلة الأرض

تمكن معرفة حركة الأقمار الاصطناعية حول الأرض و حركة الأرض حول الشمس من مقارنة كتلة الشمس $m_S$ بكتلة الأرض $m_T$ .

معطيات: نعتبر قمرا اصطناعيا ساكنا بالنسبة للأرض، كتلته $m$ وشعاع مداره الدائري في المرجع المركزي الأرضي هو $r = 4,22.10^4 km$.
- الدور المداري لحركة القمر الاصطناعي حول الأرض هو $T$.
- الدور المداري لحركة الأرض حول الشمس في المرجع المركزي الشمسي هو $T_T = 365,25\ jours$ .
- شعاع المدار الدائري لحركة مركز الأرض حول الشمس هو $r_T = 1,496.10^8\ km$.
- دور دوران الأرض حول محورها القطبي هو $T_0 = 24\ heures$.
- نرمز بـ $G$ لثابتة التجاذب الكوني و نعتبر أن كلا من الأرض و الشمس لهما توزيع تماثلي للكتلة .

نهمل تأثير الكواكب الأخرى على كل من الأرض و القمر الاصطناعي.

1 – بين أن حركة القمر الاصطناعي دائرية منتظمة في المرجع المركزي الأرضي و استنتج تعبير الدور $T$ بدلالة $G$ و $m_T$ و $r$.

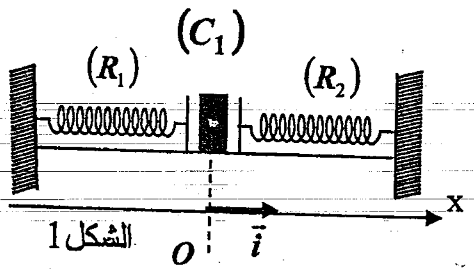
2 – يعبر عن القانون الثالث لكبلير بالنسبة لحركة القمر الاصطناعي حول الأرض بالعلاقة:

$\frac{T^2}{r^3}=K$ حيث $K$ ثابتة ؛ أوجد تعبير $K$ بدلالة $G$ و $m_T$ .

3– أوجد تعبير النسبة $\frac{m_S}{m_T}$ بدلالة $r$ و $r_T$ و $T_T$ و $T$. احسب قيمتها.

## الجزء (2) : قياس كتلة جسم داخل مركبة فضائية في مدارها.

أثناء إجراء البحوث داخل مركبة فضائية في مدارها حول الأرض، يقوم رجل الفضاء بقياس كتل بعض الأجسام، و ذلك باستعمال جهاز مكون من مقصورة $(A)$ كتلتها $m=200\,g$ قابلة للانزلاق على مستوى أفقي بدون احتكاك. المقصورة مرتبطة بطرفي نابضين $(R_1)$ و $(R_2)$ لهما نفس الصلابة $k$ و نفس الطول الأصلي $l_0$. الطرف الآخر لكل نابض مثبت بحامل ثابت ( شكل1).
عند التوازن يكون طول كل نابض أكبر من طوله الأصلي.



الشكل 1

قبل استعمال هذا الجهاز داخل المركبة الفضائية خضع للتجربة التالية على سطح الأرض:
وضع جسم صلب $(C_1)$ كتلته $M_1=100\,g$ داخل المقصورة $(A)$ و أزيحت المجموعة $(S)$ المكونة من المقصورة $(A)$ و الجسم $(C_1)$ عن موضع توازنها $G_0$ المنطبق مع أصل المعلم $(O,\vec{i})$ نحو اليمين بمسافة $X_m$ و حررت بدون سرعة بدئية ،فأنجز مركز القصور $G$ للمجموعة $(S)$ حركة تذبذبية حول موضع توازنها بحيث بقي النابضان مطالين.
مكن حاسوب مزود بنظام المسك من تسجيل المنحنى الممثل لتغيرات الأفصول $x$ لمركز القصور $G$ للمجموعة $(S)$ بدلالة الزمن (شكل2).

1– بيّن أن للنابضين، عند التوازن، نفس الإطالة : $\Delta l_1=\Delta l_2=\Delta l_0$.

2– بين أن الأفصول $x$ لمركز قصور المجموعة $(S)$ يحقق المعادلة التفاضلية التالية :

$$\frac{d^2x}{dt^2}+\frac{2k}{m+M_1}x=0 .$$

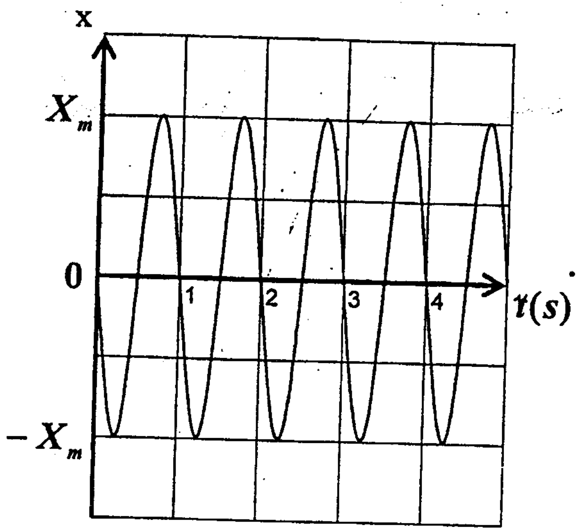
3- يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل :

$$x(t) = X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right).$$

3.1 - حدد انطلاقا من المبيان الطور $\varphi$ للحركة.

3.2- باستعمال المعادلة التفاضلية و حلها، أوجد تعبير الدور الخاص $T_0$ للحركة بدلالة $M_1$ و $m$ و $k$.

3.3- باستغلال مبيان الشكل 2، احسب قيمة الصلابة $k$ . نأخذ $\pi^2 = 10$.




شكل 2

3.4- أنجز رجل الفضاء نفس التجربة باستعمال نفس الجسم $(C_1)$ ونفس الجهاز السابق داخل مركبة فضائية في مدارها حول الأرض ، فوجد نفس القيمة للدور الخاص $T_0$. ماذا تستنتج؟

3.5 - استعمل رجل الفضاء نفس الجهاز السابق لقياس الكتلة $M_2$ لجسم $(C_2)$ داخل المركبة الفضائية، فوجد أن قيمة الدور الخاص للمتذبذب هي: $T_0' = 1,5\ s$ ، استنتج قيمة $M_2$.

# تصحيح الامتحان الوطني
# لمادة الفيزياء والكيمياء
# شعبة العلوم الرياضية
# الدورة الاستدراكية
# 2008

---


Abdelkrim SBIRO
(Pour toutes observations contactez mon émail)
Mail : sbiabdou@yahoo.fr
msn: sbiabdou@hotmail.fr

المملكة المغربية

دعاء القارئ مكافأة للكاتب و الثواب للجميع.والله ولي التوفيق


انظر التصحيح أسفله


**تمرين الكيمياء :**

**-1 1-1- معادلة تفاعل المعايرة :**

$$C_nH_{2n+1}COOH + HO^- \rightarrow C_nH_{2n+1}COO^- + H_2O$$

---

**1-2- من خلال علاقة التكافؤ :** $C_AV_A = C_BV_B \Leftarrow$ $C_A = \frac{C_BV_B}{V_A} = \frac{10^{-2}mol.L^{-1}.15.10^{-3}L}{10.10^{-3}L} = 1{,}5.10^{-2}mol/L$

**لدينا :** $C_A = \frac{n}{M} = \frac{m}{M\,V}$ $\Leftarrow$ $m = M\,C_AV$ **ومنه :** $M = \frac{m}{C_AV_o} = \frac{0{,}450g}{1{,}5.10^{-2}mol.L^{-1}.0{,}5L} = 60g/mol$

**مع :** $M$ **الكتلة المولية للحمض الكربوكسيلي :** $C_nH_{2n+1}COOH$ **صيغته الإجمالية** $C_{n+2}H_{2n+2}O_2$

**إذن كتلته المولية :** $M = 12n + 12 + 2n + 2 + 32 = 14n + 46$

**إذن :** $14n + 46 = 60 \Leftarrow n = \frac{60-46}{14} = \frac{14}{14} = 1 \Leftarrow$ **صيغة الحمض هي :** $CH_3COOH$ .

---

**-2**

**2-1- الجدول الوصفي لتقدم التفاعل :**

| $CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$ | | | |
|---|---|---|---|
| $C_AV$ | excès | 0 | 0 |
| $C_AV - x_f$ | excès | $x_f$ | $x_f$ |

$$x_f = 10^{-pH}V \quad \Leftarrow \quad [H_3O^+]_f = [CH_3COO^-]_f = \frac{x_f}{V} = 10^{-pH}$$

$$[CH_3COOH]_f = \frac{C_AV - x_f}{V} = C_A - \frac{x_f}{V}$$
$$= C_A - [H_3O^+]_f$$
$$= C_A - 10^{-pH}$$

$$\frac{[CH_3COOH]_f}{[CH_3COO^-]_f} = \frac{C_A - 10^{-pH}}{10^{-pH}} = \frac{[CH_3COOH]_f}{[CH_3COO^-]_f} = \frac{C_A - 10^{-pH}}{10^{-pH}} = -1 + C_A.10^{pH}$$

$$\frac{[CH_3COOH]_f}{[CH_3COO^-]_f} = -1 + C_A.10^{pH}$$

---

**2-2- تحديد** $pk_{A_2}$ **للمزدوجة :** $CH_3COOH / CH_3COO^-$

$$PH = pk_{A_2} + \log\frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f} \quad \Leftarrow \quad pk_{A_2} = pH - \log\frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f}$$ أي:

$$pk_{A_2} = pH + \log\frac{[CH_3COOH]_f}{[CH_3COO^-]_f}$$ ونعلم أن : $$\frac{[CH_3COOH]_f}{[CH_3COO^-]_f} = -1 + C_A.10^{pH}$$

إذن: $$pk_{A_2} = pH + \log(C_A.10^{pH} - 1)$$

ت.ع : $$pk_{A_2} = 3,3 + \log(1,5.10^{-2}.10^{3,3} - 1) = 4,76$$

---

**-3**

**3-1- معادلة التفاعل الذي يحدث بين** $CH_3COOH$ **و** $NH_3$ **:**

$$CH_3COOH + NH_3 \rightarrow CH_3COO^- + NH_4^+$$

---

**3-2- ثابتة التوازن المقرونة بالتفاعل السابق :**

$$k = \frac{k_{A(CH_3COOH/CH_3COO^-)}}{k_{A(NH_4^+/NH_3)}} = \frac{k_{A_2}}{k_{A_1}} = \frac{10^{-pk_{A_2}}}{10^{-pk_{A_1}}} = 10^{pk_{A_1} - pk_{A_2}} = 10^{9,2-4,76} = 2,75.10^4$$

---

3.3) لنبين أن نسبة التقدم النهائي $\tau$ لهذا التفاعل تكتب على الشكل $\tau = \frac{\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}}$ .

لنرسم جدول تقدم التفاعل:

| $CH_3COOH + NH_3 \rightarrow CH_3COO^- + NH_4^+$ | | | |
|---|---|---|---|
| $n_o$ | $n_o$ | 0 | 0 |
| $n_o - x_f$ | $n_o - x_f$ | $x_f$ | $x_f$ |

$$k=\frac{[NH_4^+].[CH_3COO^-]}{[NH_3].[CH_3COOH]}=\frac{\left(\frac{x_f}{V}\right)^2}{\left(\frac{n_o-x_f}{V}\right)^2}=\left(\frac{x_f}{n_o-x_f}\right)^2$$

$$\frac{1}{k}=\left(\frac{n_o-x_f}{x_f}\right)^2=\left(\frac{n_o}{x_f}-1\right)^2$$

$\Leftarrow$ $$\frac{1}{\sqrt{k}}=\frac{n_o}{x_f}-1$$ (لأن : $n_o>x_f$ أي : $\frac{n_o}{x_f}>1$)

ومنه : $$x_f=\frac{n_o.\sqrt{k}}{1+\sqrt{k}}$$

نسبة التقدم النهائي : $$\tau=\frac{x_f}{x_{\max}}=\frac{n_o.\frac{\sqrt{k}}{1+\sqrt{k}}}{n_o}=\frac{\sqrt{k}}{1+\sqrt{k}}$$

ت.ع: $$\tau=\frac{\sqrt{k}}{1+\sqrt{k}}=\frac{\sqrt{27,5.10^3}}{1+\sqrt{27,5.10^3}}=0,994\approx 1$$ $\Leftarrow$ التفاعل كلي.

---

**الجزء الثاني : العمود نيكل زنك.**

**-1 معادلة التفاعل الحاصل خلال اشتغال العمود :**

$Zn_{(s)}+Ni^{2+}_{(aq)} \rightleftarrows Zn^{2+}_{(aq)}+Ni_{(s)}$ هي: $K=10^{18}$ عند $25°C$.

$$C=[Ni^{2+}_{(aq)}]_i=[Zn^{2+}_{(aq)}]_i=5.10^{-2}\ mol.L^{-1}$$

حجم محلول كبريتات الزنك = حجم محلول كبريتات النيكل = $V=100\ mL$

**1 -1 خارج التفاعل البدئي :** $$Q_{r,i}=\frac{[Zn^{2+}]}{[Ni^{2+}]}=\frac{C.V}{C.V}=1$$

$Q_{r,i}<k$ $\Leftarrow$ التفاعل يتطور في المنحى المباشر.

---

**-1-2 بما أن التفاعل يتطور في المنحى المباشر، فإن إلكترود الزنك تتأكسد ، إذن تمثل القطب السا لب للعمود أي الأنود.**
**وأيونات النيكل تختزل ، إذن إلكترد النيكل تمثل القطب الموجب للعمود أي الكاتود . ومنه فإن التيار الكهربائي يمر خارج العمود من إلكترد النيكل نحو إلكترود الزنك.**

---

**-2**

**-2-1 خلال اشتغال العمود يتأكسد فلز الزنك وتختزل أيونات النيكل .**
**بما أن كتلة الإلكترودين توجد بوفرة فإن أيونات النيكل تمثل المتفاعل المحد الذي سوف يمكننا من تحديد مدة اشتغال العمود .**

$$Ni^{2+}+2e^-\rightarrow Ni$$

$$n(Ni^{2+})=\frac{n(e^-)}{2}=C.V \quad \Leftarrow \quad n(e^-)=2.C.V$$

ولدينا : $$Q_{\max}=I.\Delta t_{\max}=n(e^-).F \quad \Leftarrow \quad \Delta t_{\max}=\frac{2.C.V.F}{I}$$

ت.ع: $$\Delta t_{\max}=\frac{2.(5.10^{-2}mol.L^{-1}).0,1L.(9,65.10^4C.mol^{-1})}{0,1A}=9650s=2h\,40mn\,50s$$

---

2.2 - التغير $\Delta m$ لكتلة إلكترود النيكل $Ni$.

**من حلال الجدول الوصفي لتطور التفاعل الحاصل خلال اشتغال العمود :**

| $Zn_{(s)} + Ni^{2+}_{(aq)}$ | $\rightleftharpoons$ | $Zn^{2+}_{(aq)}$ | $+ Ni_{(s)}$ |
|---|---|---|---|
| $n_i$ | $CV$ | $CV$ | $n'_i$ |
| $n_i - x_f$ | $CV - x_f$ | $CV + x_f$ | $n'_i + x_f$ |

**<u>كمية مادة النيكل المتكون خلال مدة الاشتغال:</u>** $\Delta n(Ni) = (n'_i + x_f) - n'_i = x_f$ **(1)**

**ولدينا من خلال نصف المعادلة :** $Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni$

**<u>كمية مادة النيكل المتكون خلال مدة الاشتغال</u> :** $n(Ni) = \dfrac{n(e^-)}{2}$ **(2)**

**إذن : (2)=(1)** $\Leftarrow$ $x_f = \dfrac{n(e^-)}{2}$ **مع :** $n(e^-) = \dfrac{I.\Delta t}{F}$

**ومنه :** $x_f = \dfrac{I.\Delta t}{2.F}$

إذن كمية مادة النيكل المتكون خلال مدة الاشتغال $\Delta n(Ni) = x_f = \dfrac{I.\Delta t}{2.F}$

التغير $\Delta m$ لكتلة إلكترود النيكل $Ni$.

$$\Delta m(Ni) = x_f . M_{(Ni)}$$
$$= \frac{I.\Delta t}{2.F} . M_{(Ni)}$$
$$= \frac{0,1A.9650s}{2.(9,65.10^4 mol^{-1})} . 58,7g.mol^{-1} = 0,2935g \approx 0,3g$$

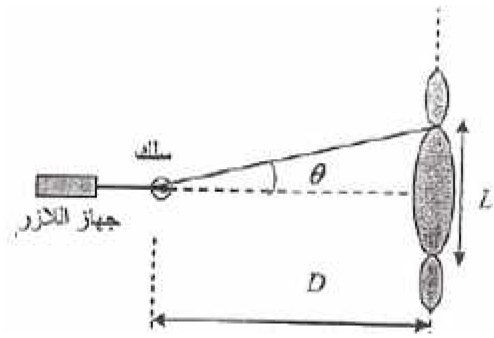
---

## فيزياء 1 : تحديد تردد موجة ضوئية

**-1** $\theta = \dfrac{\lambda}{d}$

---

**-2**




$$tg\,\theta = \frac{L}{2D}$$

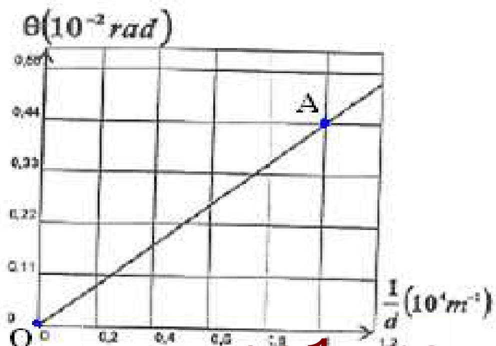
الزاوية $\theta$ صغيرة معبر عنها بالراديان

حيث : $\tan\theta \approx \theta$

$$\theta = \frac{L}{2D} = \frac{\lambda}{d} \quad \Leftarrow \quad L = \frac{2\lambda D}{d}$$

---

**-3** **-3-1 بما أن :** $\theta = \dfrac{\lambda}{d}$ $\Leftarrow$ **المعامل الموجه للمنحنى** $\theta = f(\dfrac{1}{d})$ **يساوي :** $\lambda$



$$\lambda = \frac{\Delta\theta}{\Delta(\frac{1}{d})} = \frac{(0,44-0).10^{-2}\,rad}{(1-0).10^{4}\,m^{-1}} = 0,44.10^{-6}\,m = 0,44\,\mu m$$

$$\upsilon = \frac{c}{\lambda} = \frac{3.10^{8}\,m.s^{-1}}{0,44.10^{-6}\,m} = 6,82.10^{14}\,Hz$$

---

**-3-2**

**أ-** **المجال المرئي للضوء محور بين البنفسجي** $\lambda_V = 400nm$ **والأحمر** $\lambda_R = 800nm$ .

**بما أن عرض البقعة المركزية :** $L = \frac{2\lambda D}{d}$ **فإن أكبر طول موجة للضوء الأحادي اللون يوافق أقصى قيمة لعرض البقعة المركزية .**

**إذن الضوء الأحمر** $\lambda_R = 800nm$.

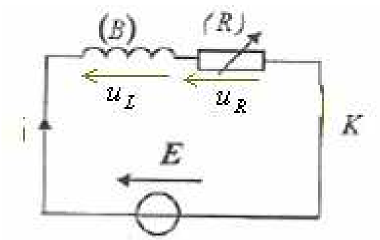
---

**ب- لون وسط البقعة المركزية أبيض لأنه بالنسبة ل :** $L = 0$ ، $\theta = 0$ $\Leftarrow$**وصول جميع الأشعة الضوئية للضوء المرئي وتراكب مختلف الألوان يعطي اللون الأبيض.**

---

## فيزياء 2 : استجابة ثنائي القطب RL و RLC لتوتر كهربائي .

**-1-1**




$$u_L + u_R = E$$

$$L\frac{di}{dt} + r.i + R.i = E$$

**المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي في الدارة :**

$$L.\frac{di}{dt} + (R+r).i = E$$

$$\frac{L}{R+r}.\frac{di}{dt} + i = \frac{E}{r+R}$$

**مع:** $\tau = \frac{L}{R+r}$

---

**1-2- حل هذه المعادلة التفاضلية يكتب كما يلي :** $i = A(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$

**إذن :** $\frac{di}{dt} = \frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$

**بالتعويض في المعادلة التفاضلية :**

$$\frac{L}{(R+r)}.\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} + A - Ae^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{R+r} \quad \Leftarrow \quad Ae^{-\frac{t}{\tau}}\left(\frac{L}{\tau(R+r)} - 1\right) = \frac{E}{R+r} - A$$

**لكي تتحقق هذه العلاقة يجب أن يكون معامل** $e^{-\frac{t}{\tau}}$ **منعدما والطرف الثاني منعدما :**

$$\begin{cases} \frac{L}{\tau(R+r)} - 1 = 0 \\ \frac{E}{R+r} - A = 0 \end{cases} \quad \Leftarrow \quad \begin{cases} \tau = \frac{L}{R+r} \\ A = \frac{E}{R+r} \end{cases}$$

**وبذلك يكتب الحل كما يلي :**

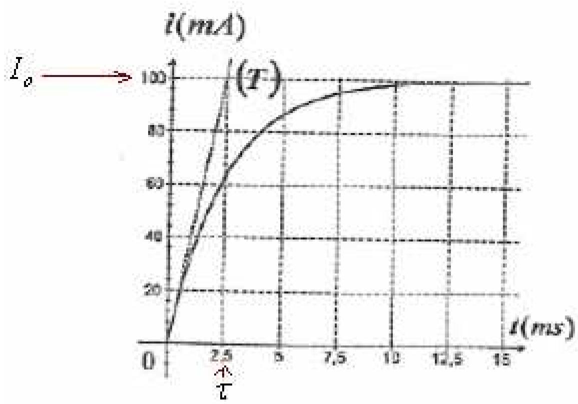
$i = \frac{E}{R+r}\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ مع : $\tau = \frac{L}{R+r}$

---

1.3- لنحدد انطلاقا من المبيان قيمة كل من $r$ و $L$ .

عندما يتحقق النظام الدائم تؤول $t$ إلى $+\infty$ و تؤول $e^{-\frac{t}{\tau}}$ إلى الصفر وبالعويض في العلاقة $i = \frac{E}{R+r}\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ نحصل على

قيمة شدة التيار الكهربائي في النظام الدائم : $I_o = \frac{E}{R+r}$ ، وهي مبيانيا تساوي : $I_o = 100mA$ .



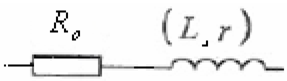

$I_o = \frac{E}{R+r} \Leftarrow I_o(R+r) = E \Leftarrow r = \frac{E}{I_o} - R = \frac{2,4}{0,1} - 20 = 24 - 20 = 4\Omega \Leftarrow r = 4\Omega$

مبيانيا ثابتة الزمن نقطة تقاطع المماس للمحنى عند اللحظة $t=0$ مع المقارب $i = I_o$ $\Leftarrow$ $\tau = 2,5ms$

$\tau = \frac{L}{R+r} \Leftarrow L = (R+r).\tau = 24.(2,5.10^{-3}s) = 0,06H$

---

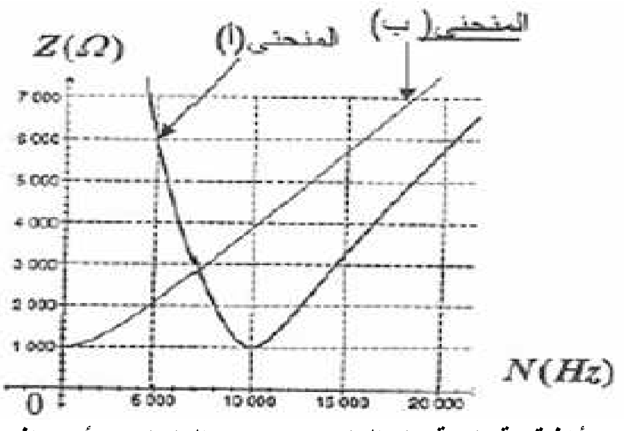
-2 -2-1

ممانعة $D_1$ :  $Z = \sqrt{(R_o+r)^2 + (L.\omega)^2}$ مع : $\omega = 2\pi N$



ممانعة $D_2$ :  $Z' = \sqrt{(R_o+r)^2 + \left(L.\omega - \frac{1}{C_o.\omega}\right)^2}$ مع : $\omega = 2\pi N$






يبين أن المانعة المنحنى $Z$ تأخذ قيمة دنوية عند الرنين $\Leftarrow$ المنحنى (أ) يوافق ثنائي القطب $RLC$ أي $D_2$.

---

2-2- من خلال المنحنى (ب) الممثل لتغيرات ممانعة $D_1$ ذي الممانعة : $Z = \sqrt{(R_o+r)^2 + (L2\pi N)^2}$

بالنسبة للتردد $N=0$ تصبح ممانعة $D_1$ : $Z = R_o + r$ ومبيانيا من خلال الشكل 3 قيمتها : $1000\Omega$ أي : $R_o + r = 1000\Omega$

ومنه : $R_o = 1000 - r = 1000 - 4 = 996\Omega \Leftarrow R_o = 996\Omega$

من خلال (أ) الممثل لتغيرات ممانعة $D_2$ ذي الممانعة : $Z = \sqrt{(R_o+r)^2 + \left(L.2\pi N - \frac{1}{C_o.2\pi.N}\right)^2}$

المنحنى

تكون الممانعة دنوية إذا كان : $L.2\pi N_o = \frac{1}{C_o.2\pi.N_o}$ أي : $LC_o.4\pi^2N_o^2 = 1$ **(a)** $\Leftarrow$ $C_o = \frac{1}{LC_o.4\pi^2N_o}$

ت.ع: $C_o = \frac{1}{0,06.(4).\pi^2(10^4)^2} = 4,22.10^{-9}F = 4,22nF$

---

**2-3- عند نقطة تقاطع المنحنيين :**

ولدينا : $Z = Z'$ $\Leftarrow$

$$\sqrt{(R_o+r)^2+(L.\omega)^2} = \sqrt{(R_o+r)^2+\left(L.\omega-\frac{1}{C_o.\omega}\right)^2}$$

$$(L.\omega)^2 = \left(L.\omega-\frac{1}{C_o.\omega}\right)^2$$

$$(L.\omega)^2 = \left((L\omega)^2 - 2\frac{L}{C_o.} + (\frac{1}{C_o.\omega})^2\right)$$

$\frac{2L}{C_o.} = \frac{1}{C_o^2.\omega^2}$ مع: $\omega = 2\pi N$ $\Leftarrow$ $8\pi^2N^2C_o.L = 1$ $\Leftarrow$ $N = \frac{1}{\sqrt{8.\pi^2.C_oL}}$

أي: $N = \frac{1}{2\pi\sqrt{2}\sqrt{C_oL}}$

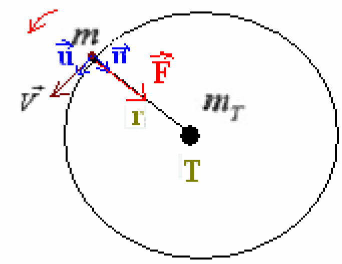
من خلال **(a)** $LC_o.4\pi^2N_o^2 = 1$ لدينا : $N_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{C_oL}}$

إذن : $\frac{N}{N_o} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ ومنه : $N = \frac{N_o}{\sqrt{2}}$

---

## فيزياء 3 الجزء (1) : مقارنة كتلة الشمس وكتلة الأرض

**1—لنبين أن حركة القمر الاصطناعي دائرية منتظمة .**




يخضع القمر الاصطناعي خلال حركته في المرجع المركزي الأرضي إلى قوة التجاذب الكوني المطبقة عليه من طرف الأرض:

$\vec{F} = G.\frac{m.m_T}{r^2}\vec{n}$ انجذابية مركزية.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

$$\vec{F} = m.\vec{a}$$

$$G.\frac{m.m_T}{r^2}\vec{n} = m.\vec{a}$$

بما أن القمر الاصطناعي ساكن بالنسبة للأرض فإن سرعته ثابتة.وبذلك نستنتج أن تسارعه المماسي منعدم . $a_t = \frac{dv}{dt} = 0$

وبما أن في معلم فريني متجهة التسارع: $\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_n = \vec{a}_n$ ، $a_n = \frac{v^2}{r}$

$\vec{a} = \vec{a}_n = G.\frac{m_T}{r^2}\vec{n}$ متجهة التسارع انجذابية مركزية ومنظمها ثابت إذن حركة القمر الاصطناعي منتظمة شعاعها $r$.

$$G.\frac{m.m_T}{r^2} = m.\frac{v^2}{r}$$

$$v^2 = G.\frac{m_T}{r}$$

$$v=\sqrt{G.\frac{m_T}{r}}$$

$$v=r\omega$$

$$\omega=\frac{v}{r}=\frac{1}{r}\sqrt{G\frac{m_T}{r}}=\sqrt{G\frac{m_T}{r^3}}$$

الدور :
$$T=\frac{2\pi}{\omega}=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{G.m_T}}$$

---

2- من خلال العلاقة السابقة :
$$\frac{T^2}{4.\pi^2}=\frac{r^3}{G.m_T} \Leftarrow \frac{T^2}{r^3}=\frac{4.\pi^2}{G.m_T}$$

$$k=\frac{4.\pi^2}{G.m_T}$$

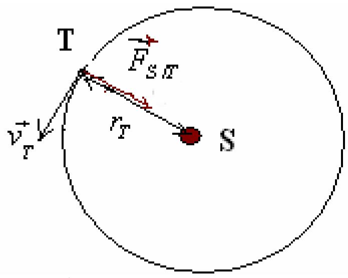
---

3- لنبحث عن تعبير النسبة $\frac{m_S}{m_T}$ بدلالة $r$ و $r_T$ و $T_T$ و $T$. ونحسب قيمتها.

من خلال المعطيات :

- الدور المداري لحركة الأرض حول الشمس في المرجع المركزي الشمسي هو $T_T=365{,}25\ jours$ .

شعاع المدار الدائري لحركة مركز الأرض حول الشمس هو $r_T=1{,}496.10^8\ km$.




بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الأرض التي تخضع لقوة التجاذب الكوني المطبقة عليها من طرف الشمس :

$$\vec{F}_{S/T}=m.\vec{a}_G$$

بالاسقاط على المنظمي :
$$G.\frac{m_T.m_S}{r_T^{\,2}}=m_T.\frac{v_T^{\,2}}{r_T}$$

$$v_T=\sqrt{G.\frac{m_S}{r_T}} \Rightarrow \omega_T=\frac{v_T}{r_T}=\frac{1}{r_T}\sqrt{G\frac{m_S}{r_T}}=\sqrt{G\frac{m_S}{r_T^{\,3}}} \Rightarrow T_T=\frac{2\pi}{\omega_T}=2\pi\sqrt{\frac{r_T^{\,3}}{G.m_T}}$$

تعبير القانون الثالث لكبلير بالنسبة لحركة الأرض حول القمر : $\frac{T_T^{\,2}}{r_T^{\,3}}=\frac{4.\pi^2}{G.m_S}$ ومنه : $m_S=\frac{4.\pi^2.r_T^{\,3}}{G\,T_T^{\,2}}$

ورأينا بأن تعبير القانون الثالث لكبلير بالنسبة لحركة القمر الاصطناعي حول الأرض :

$$\frac{T^2}{r^3}=\frac{4.\pi^2}{G.m_T} \Rightarrow m_T=\frac{4.\pi^2.r^3}{G\,T^2}$$

ومنه نستخرج :
$$\frac{m_S}{m_T}=\left(\frac{r_T}{r}\right)^3.\left(\frac{T}{T_T}\right)^2$$

ت.ع: بما أن القمر الاصطناعي يبدو ساكنا بالنسبة لملاحظ أرضي فإن دوره يساوي دور حركة الأرض حول نفسها : $T=T_o=24h=1j$

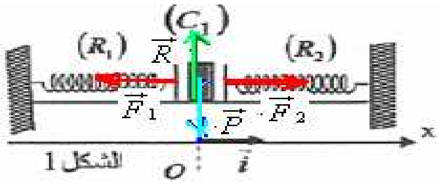
$T_s=365,25\,j$ ، $r_T=1,496.10^8\,km$ ، $r=4,22.10^4\,km$

$$\frac{m_S}{m_T}=\left(\frac{r_T}{r}\right)^3.\left(\frac{T_o}{T_T}\right)^2=\left(\frac{1,496.10^8\,km}{4,22.10^4\,km}\right)^3.\left(\frac{1}{365,25}\right)^2\approx 3,34.10^5$$

---

الجزء (2) : قياس كتلة جسم داخل مركبة فضائية في مدارها.

**-1**




<u>المجموعة المدروسة</u>{ المقصورة + الجسم $C_1$ } كتلتها : $m+M_1$.

<u>تخضع المجموعة عند التوازن للقوى التالية</u> :

$\vec{P}$ : وزن المجموعة.

$\vec{R}$ : تأثير سطح التماس.

$\vec{F}_1$ : القوة المطبقة من طرف النابض $R_1$ .

$\vec{F}_2$ : القوة المطبقة من طرف النابض $R_2$ .

<u>بتطبيق شرط التوازن</u> : $\Sigma\vec{F}=\vec{0}$

$$\vec{F}_1+\vec{F}_2+\vec{P}+\vec{R}=\vec{0}$$

بالإسقاط على $ox$ :

$$-F_1+F_2+0+0=0$$

$$-k\,\Delta\ell_1+k\,\Delta\ell_2=0 \quad \Leftarrow \quad k\,\Delta\ell_2=k\,\Delta\ell_1$$

---

**-2** خلال الحركة : $F_1=k(\Delta\ell_o+x)$ و: $F_2=k(\Delta\ell_o-x)$ مع : $x$ قيمة جبرية.

<u>بتطبيق القانون الثاني لنيوتن</u> :

$$\vec{F}_1+\vec{F}_2+\vec{P}+\vec{R}=(M_1+m)\vec{a}_G$$

بالإسقاط على $ox$:

$$-F_1+F_2+0+0=(M_1+m).a_x$$

$$-k(\Delta\ell_o+x)+k(\Delta\ell_o-x)+0+0=(M_1+m).a_x$$

$$-k\Delta\ell_o-kx+k\Delta\ell_o-kx=(M_1+m).\ddot{x}$$

$$-2kx=(M_1+m).\ddot{x}$$

$$\ddot{x}+\frac{2k}{M_1+m}x=0 \quad \text{أي :} \quad \frac{d^2x}{dt^2}+\frac{2k}{M_1+m}x=0$$

---

**-3**

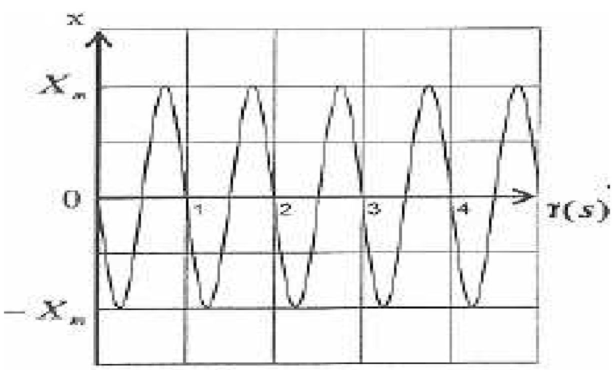
**1-3-** حل المعادلة التفاضلية السابقة يكتب كما يلي :

$$x(t)=X_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)$$

من خلال الشكل 2 لدينا : $x=0$ عند اللحظة : $t=0$.

إذن: $0=X_M\cos(\varphi) \quad \Leftarrow \quad \cos\varphi=0 \quad \Leftarrow \quad \varphi=\pm\frac{\pi}{2}$

ومن خلال المنحنى ، عند $t=0$ تنتقل المجموعة في عكس منحى $ox$ $\Leftarrow$ $v<0$ عند $t=0$




$$v=\dot{x}=-x_M\sin\left(\frac{2\pi}{T}t+\varphi\right)$$

عند $t=0$ ، $v=-x_M\sin(\varphi)<0 \quad \Leftarrow \quad \sin\varphi>0 \quad \Leftarrow \quad \varphi>0 \quad \Leftarrow \quad \varphi=+\frac{\pi}{2}$

---

**2-3- من خلال المعادلة التفاضلية للحركة :**

$$\ddot{x} + \frac{2k}{M_1+m}x = 0$$

$$\omega_o^2 = \frac{2k}{m+M_1} \Leftarrow \omega_o = \sqrt{\frac{2k}{m+M_1}} \Leftarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{m+M_1}{2k}}$$

---

**3-3- مبيانيا لدينا :** $T = 1s$

$$\frac{T^2}{4\pi^2} = \frac{m+M_1}{2k} \Leftarrow k = \frac{4.\pi^2(m+M_1).}{2T^2} = \frac{0,3kg.4.(10)}{2.(1s)^2} = 6N/m$$

---

**4-3**

**الدور الخاص للمجموعة لا يتعلق سوى بكتلتها وصلابة النابض.**

---

**4-4-**

$$T_2' = 2\pi\sqrt{\frac{m+M_2}{2k}} \Leftarrow \frac{T_2'^2}{4\pi^2} = \frac{m+M_2}{2k} \Leftarrow$$

$$M_2 = \frac{kT_2'^2}{2\pi^2} - m = \frac{6N.m^{-1}.(1,5s)^2}{20} - 0,2kg = 0,475kg = 475g$$

********

Abdelkrim SBIRO
(Pour toutes observations contactez mon émail)
Mail :sbiabdou@yahoo.fr
msn: sbiabdou@hotmail.fr

المملكة المغربية

دعاء القارئ مكافأة للكاتب والثواب للجميع.والله ولي التوفيق.

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتعليم العالي
وتكوين الأطر
والبحث العلمي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2009
الموضوع

الصفحة 1/8

C:NS30

| | | | |
|---|---|---|---|
| المــــادة: | الفيزياء والكيمياء | المعامل: | 7 |
| الشعــب(ة) أو المسلك : | شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) | مدة الإنجاز: | 4 |

**لا يسمح باستعمال الآلة الحاسبة القابلة للبرمجة أو الحاسوب.**

**يضم هذا الموضوع تمرينا في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء:**

| | | |
|---|---|---|
| الكيمياء | – مراقبة نسبة عنصر كيميائي في منتوج صناعي<br>– تحضير نكهة الأناناس | ( 3,75 نقطة )<br>( 3,25 نقطة ) |
| فيزياء 1 | الموجات فوق الصوتية | ( 3 نقط ) |
| فيزياء 2 | وظيفة ثنائي القطب RC في مستقبل للموجات الكهرمغنطيسية | ( 4,5 نقطة) |
| فيزياء 3 | مخمدات سيارة والسلامة الطرقية | ( 5,5 نقطة) |

## الكيمياء ( 7 نقط ) الجزء الأول و الجزء الثاني مستقلان

### الجزء الأول : مراقبة نسبة عنصر كيميائي في منتوج صناعي (3,75 نقط )

تستعمل بعض المنتوجات الصناعية الأزوتية بكثرة في المجال الفلاحي لتوفرها على عنصر الأزوت الذي يعد من بين العناصر الضرورية لتخصيب التربة .
يحتوي منتوج صناعي على نترات الأمونيوم $NH_4NO_{3\,(s)}$ كثير الذوبان في الماء ، بحيث يعتبر هذا الذوبان تحولا كليا ، ننمذجه بالمعادلة التالية :

$$NH_4NO_{3\,(s)} \xrightarrow{H_2O(\ell)} NH_4^+{}_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$$

يشير الصانع على كيس تعبئة المنتوج الصناعي الأزوتي إلى النسبة المئوية الكتلية X لعنصر الأزوت في هذا المنتوج : $X = 27\%$ .
يهدف هذا التمرين إلى التحقق من القيمة $X = 27\%$ .

**المعطيات :**

$M(H) = 1\ g.mol^{-1}$ ؛ $M(N) = 14\ g.mol^{-1}$ ؛ $M(O) = 16\ g.mol^{-1}$

- جميع قياسات الـ pH أنجزت عند درجة الحرارة $25°C$ .
- الجداء الأيوني للماء عند درجة الحرارة $25°C$ هو $Ke = 10^{-14}$ .
- ثابتة الحمضية للمزدوجة $NH_4^+/NH_3$ هي : $pK_A = 9,20$ .

**1- دراسة محلول مائي لنترات الأمونيوم $NH_4^+{}_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$**

نأخذ حجما $V_S$ من محلول مائي (S) لنترات الأمونيوم تركيزه المولي $C = 4,00.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ .
يعطي قياس pH هذا المحلول : $pH = 5,30$ .

0,5 **1.1-** اكتب معادلة تفاعل أيون الأمونيوم مع الماء .

0,75 **1.2-** احسب نسبة التقدم النهائي $\tau$ للتحول الحاصل . ماذا تستنتج ؟

0,75 **1.3-** تحقق من أن قيمة ثابتة الحمضية للمزدوجة $NH_4^+/NH_3$ هي $pK_A = 9,20$ .

**2- تحديد النسبة المئوية الكتلية X لعنصر الأزوت في منتوج صناعي .**

نذيب في الماء الخالص عينة من المنتوج الصناعي الأزوتي كتلتها $m = 5,70\ g$ ، فنحصل على محلول مائي $(S_A)$ حجمه $V = 250\ mL$ .
نأخذ من المحلول $(S_A)$ حجما $V_A = 20,0 mL$، ونعاير أيونات الأمونيوم المتواجدة فيه بواسطة محلول مائي $(S_B)$ لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ ، تركيزه المولي $C_B = 0,200\ mol.L^{-1}$ ، فنحصل على التكافؤ عند صب الحجم $V_{BE} = 22,0\ mL$ من المحلول $(S_B)$ .

0,5 **2.1-** اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل المعايرة.

1,25 **2.2-** أوجد كمية المادة $n(NH_4NO_3)$ لنترات الأمونيوم الموجودة في العينة المدروسة ، و تحقق من القيمة X للنسبة المئوية الكتلية لعنصر الأزوت في المنتوج الصناعي المدروس .

## الجزء الثاني : تحضير نكهة الأناناس (3,25 نقط )

يحتوي العديد من الفواكه على إسترات ذات نكهة متميزة ، فمثلا نكهة الأناناس تعزى إلى بوتانوات الإثيل و هو إستر ذو الصيغة نصف المنشورة التالية :

$$CH_3-CH_2-CH_2-C\begin{matrix}\diagup\!\!\!\!=O\\ \diagdown O-CH_2-CH_3\end{matrix}$$

لتلبية متطلبات الصناعة الغذائية من هذا الإستر ، يُستعمل إستر مصنع مماثل للإستر الطبيعي المستخرج من الأناناس، حيث يتم تصنيعه بسهولة و بتكلفة أقل .

**المعطيات :** $M(O) = 16\ g.mol^{-1}$ ؛ $M(C) = 12\ g.mol^{-1}$ ؛ $M(H) = 1\ g.mol^{-1}$

**1**– نحصل على بوتانوات الإثيل بواسطة تفاعل حمض كربوكسيلي A مع كحول B بوجود حمض الكبريتيك حسب المعادلة الكيميائية التالية :

$$A_{(\ell)} + B_{(\ell)} \rightleftarrows CH_3-CH_2-CH_2-C\begin{matrix}\diagup\!\!\!\!=O\\ \diagdown O-CH_2-CH_{3(\ell)}\end{matrix} + H_2O_{(\ell)}$$

**1.1**– اذكر مميزات هذا التفاعل . 0,5

**1.2**–عين الصيغة نصف المنشورة لكل من الحمض الكربوكسيلي A و الكحول B . 0,5

**2**– نسخن بالارتداد خليطا متســاوي المولات يحتوي على $n_0 = 0,30\ mol$ من الحمض A و $n_0 = 0,30 mol$ من الكحول B بوجود حمض الكبريتيك.

عند التوازن الكيميائي نحصل على 23,2 g من بوتانوات الإثيل .

**2.1**– اعتمادا على جدول التقدم للتحول الحاصل أوجد :

أ– قيمة ثابتــة التوازن K المقرونة بمعادلة التفاعــل المدروس . 1

ب– قيمة المردود r لهذا التفاعل . 0,5

**2.2**– ننجز التحول نفسه باستعمال n مول من الحمض الكربوكسيلي A و $n_0 = 0,30 mol$ من الكحولB. 0,75

احسب كمية المادة n للحصول على مردود $r' = 80\%$ .

## فيزياء 1 (3 نقط) : الموجات فوق الصوتية

الموجات فوق الصوتية موجات ميكانيكية ترددها أكبر من تردد الموجات الصوتية المسموعة من طرف الإنسان. تستغل الموجات فوق الصوتية في عدة مجالات كالفحص بالصدى.

يهدف هذا التمرين إلى:

- دراسة انتشار الموجات فوق الصوتية ؛
- تحديد أبعاد أنبوب فلزي.

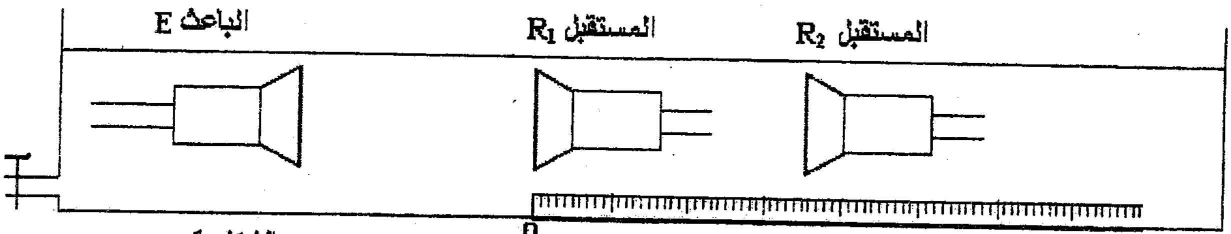
**1- انتشار الموجات الميكانيكية**

**1.1-** أ- أعط تعريف الموجة الميكانيكية المتوالية . 0,25

ب- اذكر الفرق بين الموجة الميكانيكية الطولية والموجة الميكانيكية المستعرضة. 0,25

**1.2- انتشار الموجات فوق الصوتية في الماء**

نضع باعثا E و مستقبلين $R_1$ و $R_2$ للموجات فوق الصوتية في حوض مملوء بالماء، بحيث يكون الباعث E والمستقبلان على نفس الاستقامة وفق مسطرة مدرجة . ( الشكل 1 )



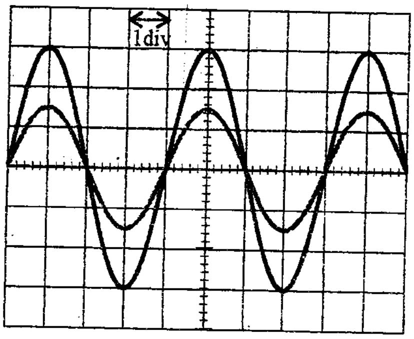

الشكل 1

يرسل الباعث موجة فوق صوتية متتالية جيبية تنتشر في الماء و تصل إلى المستقبلين $R_1$ و $R_2$ .
تطبّقُ الإشارتان الملتقطتان من طرف المستقبلين $R_1$ و $R_2$ ، تباعا ، على المدخلين $Y_1$ و $Y_2$ لراسم التذبذب .

عندما يوجد المستقبلان $R_1$ و $R_2$ معا عند صفر المسطرة المدرجة ، نلاحظ على شاشة راسم التذبذب الرسم التذبذبي الممثل في الشكل 2 ، حيث يكون المنحنيان ،الموافقان للإشارتين الملتقطتين من طرف $R_1$ و $R_2$ ، على توافق في الطور .

الحساسية الأفقية لراسم التذبذب مضبوطة على 5 µs/div .

نبعد $R_2$ وفق المسطرة المدرجة، فنلاحظ أن المنحنى الموافق للإشارة الملتقطة من طرف $R_2$ ينزاح نحو اليمين ، و تصبح الإشارتان الملتقطتان من طرف $R_1$ و $R_2$ ،من جديد ،على توافق في الطور عندما تكون المسافة بين $R_1$ و $R_2$ هي $d = 3cm$ .




الشكل 2

أ- أعط تعريف طول الموجة $\lambda$ . 0,25

ب- اكتب العلاقة بين طول الموجة $\lambda$ و التردد N للموجات فوق الصوتية و سرعة انتشارها v في وسط معين. 0,25

ج- استنتج من هذه التجربة القيمة $v_e$ لسرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الماء. 0,5

**1.3-انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء**

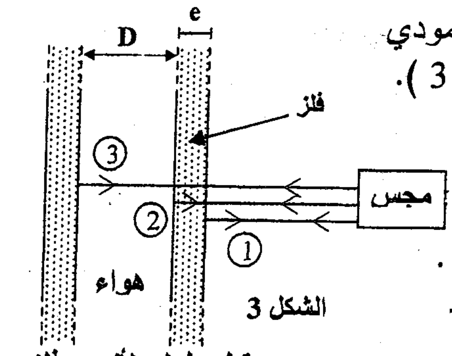
نحتفظ بعناصر التركيب التجريبي في مواضعها ( d=3cm) و نفرغ الحوض من الماء فيصبح وسط انتشار الموجات فوق الصوتية هو الهواء ، عندئذ ، نلاحظ أن الإشارتين المستقبلتين من طرف $R_1$ و $R_2$ أصبحتا غير متوافقتين في الطور.

أ- أعط تفسيرا لهذه الملاحظة. 0,25

ب- احسب المسافة الدنوية التي يجب أن نبعد بها $R_2$ عن $R_1$ وفق المسطرة المدرجة لتصبح الإشارتان من جديد على توافق في الطور،علما أن سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء هي : $v_a = 340 \, m.s^{-1}$ 0,5

**2-استعمال الموجات فوق الصوتية لقياس أبعاد أنبوب فلزي**

مجس يلعب دور الباعث و المستقبل، يرسل إشارة فوق صوتية اتجاهها عمودي على محور الأنبوب الفلزي الأسطواني الشكل، مدتها جد وجيزة، ( الشكل 3 ).
تخترق الإشارة فوق الصوتية الأنبوب و تنتشر عبره و تنعكس كلما تغير وسط الانتشار، ثم تعود إلى المجس، حيث تتحول إلى إشارة كهربائية مدتها وجيزة .
نعاين بواسطة راسم التذبذب ذاكرتي الإشارتين المنبعثة و المنعكسة معا .
يمكّن الرسم التذبذبي المحصل أثناء اختبار أنبوب فلزي من رسم التخطيط الممثل في الشكل 4.




الشكل 3

مقطع طولي لأنبوب فلزي

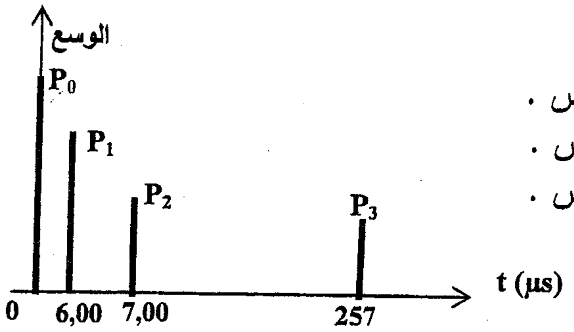
نلاحظ حزات راسية $P_0$ و $P_1$ و $P_2$ و $P_3$ . (الشكل 4)

$P_0$ : توافق اللحظة $t = 0$ لانبعاث الإشارة .

$P_1$ : توافق لحظة التقاط الإشارة المنعكسة ① من طرف المجس .

$P_2$ : توافق لحظة التقاط الإشارة المنعكسة ② من طرف المجس .

$P_3$ : توافق لحظة التقاط الإشارة المنعكسة ③ من طرف المجس .




الشكل 4

سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية:

– في فلز الأنبوب : $v_m = 1{,}00.10^4\ m.s^{-1}$ ؛

– في الهواء : $v_a = 340\ m.s^{-1}$ .

0,5 **2.1**– أوجد السُمك e لجدار الأنبوب الفلزي .

0,25 **2.2**– أوجد القطر الداخلي D للأنبوب .

## فيزياء 2 : وظيفة ثنائي القطب RC في مستقبل للموجات الكهرمغنطيسية (4,5 نقط)

يستعمل المكثف في تصنيع كثير من الأجهزة الإلكترونية من بينها مستقبل الموجات الكهرمغنطيسية .
يهدف هذا التمرين إلى دراسة شحن مكثف و دور ثنائي القطب RC في أحد طوابق مستقبل للموجات الكهرمغنطيسية .

**1– دراسة شحن مكثف**

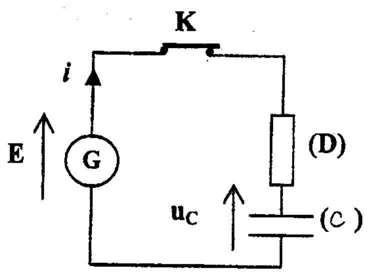
ننجز الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل 1 و المكونة من :

– (G) : مولد كهربائي مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة E ؛

– (D) : موصل أومي مقاومته $R = 100\Omega$ ؛

– (C) : مكثف سعته C ؛

– K : قاطع التيار .

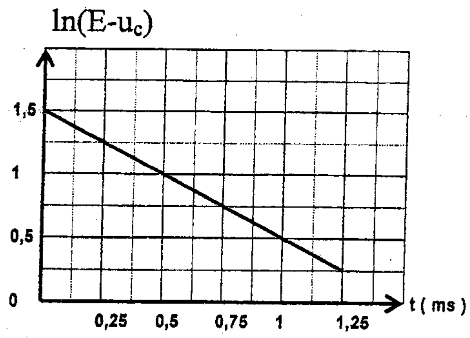



الشكل 1

المكثف غير مشحون . نغلق قاطع التيار عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ $(t = 0)$ .

0,5 **1.1**– أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C$ بين مربطي المكثف .

0,5 **1.2**– يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على شكل $u_c = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$، حيث A ثابتة موجبة و τ ثابتة الزمن لثنائي القطب RC، بين أن : $\ln(E - u_C) = -\frac{1}{\tau}.t + \ln(E)$ .



الشكل 2

**1.3**– يعطي المنحنى الممثل في الشكل2 تغيرات المقدار $\ln(E-u_C)$ بدلالة الزمن t . باستغلال المبيان أوجد قيمة كل من E و τ . 0,75

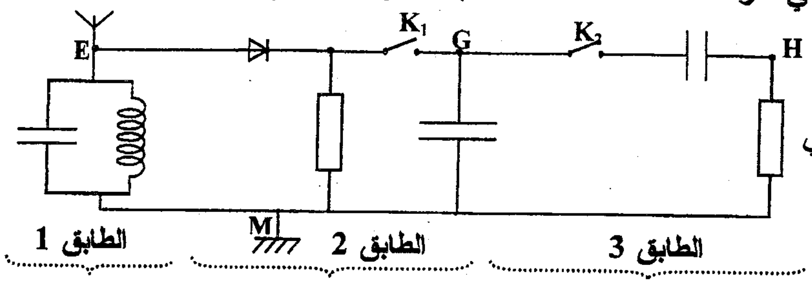
**1.4**– نرمز بـ $E_e$ للطاقة المخزونة في المكثف عند اللحظة $t = \tau$ و نرمز بـ $E_{e(max)}$ للطاقة القصوى التي يختزنها المكثف . 0,5

احسب النسبة $\frac{E_e}{E_{e(max)}}$ .

**1.5**– احسب قيمة السعة C' للمكثف (C') الذي يجب تركيبه مع المكثف (C) في الدارة السابقة لتأخذ ثابتة الزمن القيمة $\tau' = \frac{\tau}{3}$ مبرزا كيفية تركيب هذين المكثفين ( على التوازي أو على التوالي ) . 1

**2– دراسة وظيفة ثنائي القطب RC في دارة كاشف الغلاف لمستقبل الموجات الكهرمغنطيسية**

نستعمل الموصل الأومي (D) و المكثف (C) في دارة كاشف الغلاف الموافق لأحد طوابق التركيب الممثل في الشكل 3 و ذلك من أجل كشف غلاف التوتر u(t) مضمَّن الوسع تعبيره :



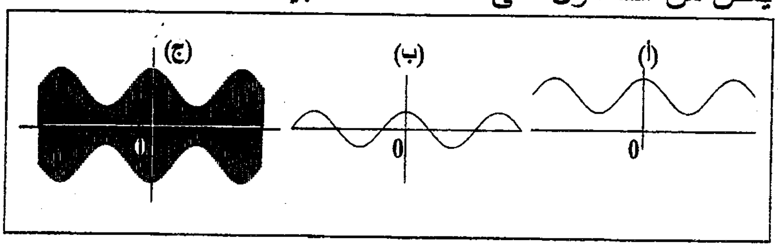
الشكل 3

$$u(t) = k.\ [\ 0{,}5\cos(10^3.\ \pi.\ t) + 0{,}7\ ].\cos(10^4.\pi.t\ )$$

**2.1**– اعتمادا على الشكل 3 ، عين الطابق الموافق لدارة كاشف الغلاف . 0,25

**2.2**– بيّن أن ثنائي القطب RC المستعمل يمكن من الحصول على كشف غلاف جيد . 0,5

**2.3**– نعتبر أن قاطعي التيار $K_1$ و $K_2$ مغلقان .تمثل المنحنيات المعاينة على شاشة راسم التذبذب التوترات $u_{EM}$ و $u_{GM}$ و $u_{HM}$ (الشكل4). عين ، معللا جوابك ، المنحنى الموافق لتوتر الخروج لدارة كاشف الغلاف. 0, 5



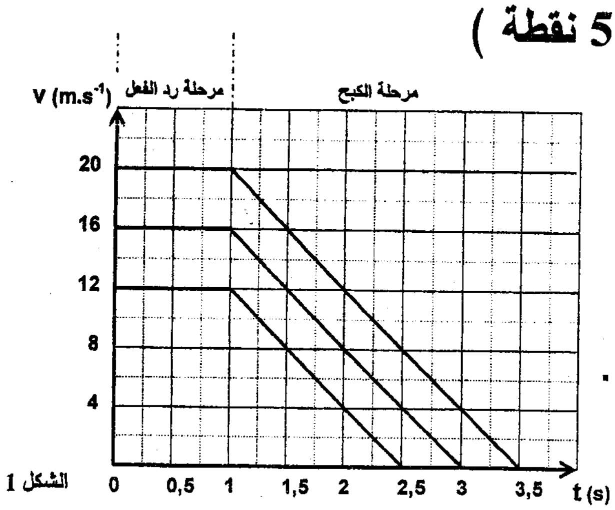
الشكل 4

## فيزياء 3 : المخمدات والسلامة الطرقية (5,5 نقطة )

**I / اختبار كبح سيارة**

بينت الاختبارات التي أجريت في مصنع للسيارات أن :

- تسارع سيارة خلال الكبح على طريق أفقي، بواسطةالفرامل، يبقى ثابتا ؛
- قيمة هذا التسارع تكون نفسها أيا كانت قيمة سرعة السيارة قبل بداية مرحلة الكبح .



الشكل 1

يعطي المبيان ( الشكل 1) هذا النوع من الاختبارات، انطلاقا من اللحظة $t = 0$ التي يرى عندها السائق حاجزا أمامه.

تمر ثانية (1s) بين اللحظة التي يرى عندها السائق الحاجز و اللحظة التي يضغط عندها على دواسة الفرامل وهي المدة العادية لرد الفعل للسائق .

0,25 $1-$ احسب ، انطلاقا من المبيان ( الشكل (1) ) ، تسارع السيارة أثناء الكبح .

0, 5 $2-$ استنتج منظم مجموع متجهات القوى المطبقة على السيارة أثناء الكبح ، علما أن كتلتها هي : $M = 1353\ kg$ .

$3-$ إذا كانت سرعة السيارة عند بداية الكبح هي $72\ km.h^{-1}$ ، احسب باستغلال المبيان :

0,25 $3.1-$ المسافة التي تقطعها السيارة خلال مرحلة رد الفعل للسائق .

0,25 $3.2-$ مدة مرحلة الكبح .

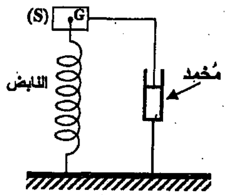
0,75 $4-$ أثناء حركة السيارة بالسرعة $v = 16\ m.s^{-1}$ ، فوجئ السائق بحاجز أمامه على بعد $35\ m$ من مقدمة السيارة .
بيّن ، باستغلال المبيان (الشكل 1) ، أن السائق يتمكن من إيقاف السيارة دون أن يصدم الحاجز .

## II / نمذجة معاليق السيارة

تتكون معاليق السيارة من نوابض و مخمدات توفر الراحة و السلامة للركاب، حيث تنضغط النوابض و تتمدد، بينما تعمل المخمدات على إحداث خمود الاهتزازات.

ننمذج السيارة بنواس مرن رأسي مخمد كما يوضح الشكل 2 ، و هو عبارة عن جسم صلب (S) ، كتلته تساوي كتلة السيارة $M = 1353\ kg$ و مركز قصوره G ، مثبت عند الطرف العلوي لنابض رأسي ، صلابته $K = 6.10^{5}\ N.m^{-1}$ و لفاته غير متصلة و كتلته مهملة .

يطبق المخمد على الجسم (S) المرتبط به قوة احتكاك مائع أثناء التذبذبات.




شكل 2

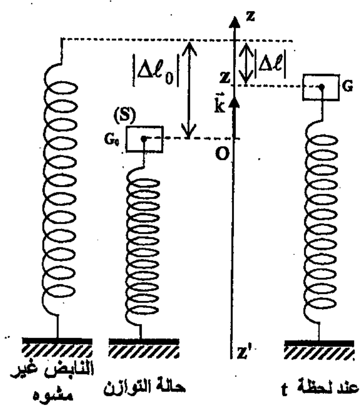
### $1-$ الدراسة الطاقية للمتذبذب ( الجسم (S) ؛ النابض ) في غياب الخمود .

نعتبر أن النواس المرن الرأسي ( الجسم (S) + النابض ) بدون مُخمِد و أن الطاقة الميكانيكية لهذا المتذبذب تنحفظ .

عند التوازن ، يكون $G_0$ موضع مركز قصور الجسم (S) في المستوى الأفقي الذي يضم الأصل O للمعلم الرأسي $(O,\vec{k})$ الموجه نحو الأعلى، حيث يكون النابض مضغوطا بالمقدار $|\Delta\ell_0|$ .

يمكن للمتذبذب أن ينجز تذبذبات رأسية حول موضع توازنه $G_0$. نمعلم ، عند كل لحظة، موضع مركز القصور G للجسم (S) على المحور الرأسي $(O,\vec{k})$، أثناء تذبذبه ، بالأسوب z ( الشكل 3 ) .

نختار المستوى الأفقي الذي يضم الأصل O للمعلم $(O,\vec{k})$ مرجعا لطاقة الوضع الثقالية $(E_{pp} = 0)$ ، و نختار الحالة المرجعية لطاقة الوضع المرنة $(E_{pe} = 0)$ عندما يكون النابض غير مشوه .




الشكل 3



0,25 $1.1-$ أوجد عند التوازن العلاقة بين $|\Delta\ell_0|$ و M و K و g شدة الثقالة.

0, 5 $1.2-$ بين أن تعبير طاقة الوضع المرنة للمتذبذب يكتب : $E_{pe}=\frac{1}{2}K.(|\Delta\ell_0|-z)^2$ .

$1.3-$ الطاقة الميكانيكية $E_m$ للمتذبذب هي مجموع طاقة الوضع الثقالية وطاقة الوضع المرنة والطاقة الحركية للمتذبذب.

0,75 أ- عبر عن الطاقة الميكانيكية للمتذبذب بدلالة M و z و $\frac{dz}{dt}$ و K و $|\Delta\ell_0|$ .

0, 5 ب- استنتج المعادلة التفاضلية لحركة مركز القصور G للجسم (S) .

### $2-$ الدراسة الطاقية للمتذبذب بوجود الخمود

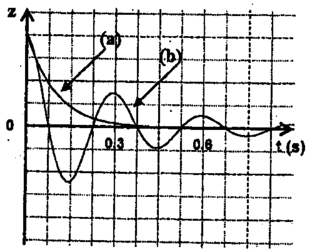
يخضع الجسم (S) ، في هذه الحالة ، إلى قوة الاحتكاك المائع المطبقة من طرف المخمد تعبيرها $\vec{f}=-h.\frac{dz}{dt}\vec{k}$ حيث h ثابتة موجبة تتعلق بجودة المخمد و تسمى معامل الخمود .

نبرهن في هذه الحالة أن المعادلة التفاضلية التي يحققها الأسوب z لمركز القصور G تكتب كما يلي :

$$M\cdot\frac{d^2z}{dt^2}+h.\frac{dz}{dt}+K.z=0$$

0,75 $2.1-$ عبر عن $\frac{dE_m}{dt}$ بدلالة الثابتة h و $\frac{dz}{dt}$ . علق على هذه النتيجة .

0,75 $2.2-$ تعطي الوثيقة ( شكل 4 ) المنحنيين (a) و (b) الممثلين لتغيرات الأسوب z بدلالة الزمن لمركزي قصور جسمين $(S_1)$ و $(S_2)$ لمتذبذبين منمذجين لسيارتين (1) و (2) من نفس النوع و تختلفان فقط من حيث جودة المخمدات بحيث $h_2 > h_1$ مع $h_1$ و $h_2$ معاملا الخمود الموافقان ، تباعا ، للسيارتين (1) و(2).
عين السيارة التي توفر سلامة أكثر للسائق مع تحديد المنحنى الموافق لها . علل الجواب .




الشكل 4

موضوع الكيمياء :

الجزء الأول :

1- 1-1- معادلة التفاعل :

$$NH_4^+{}_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons NH_3{}_{(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$$

*****************************************************************************************

1-2- جدول تقدم التفاعل:

| $NH_4^+$ | $+H_2O$ | $\rightleftharpoons NH_3$ | $+H_3O^+$ |
|---|---|---|---|
| $CV_S$ | excès | 0 | 0 |
| $CV_S - x_f$ | .... | $x_f$ | $x_f$ |

بما أن الماء مستعمل بوفرة فإن $NH_4^+$ هو المتفاعل المحد ، $CV_S - x_{max} = 0$ $\Leftarrow$ $x_{max} = CV_S$

$\left[H_3O^+\right] = 10^{-pH} = \dfrac{x_f}{V_S}$ $\Leftarrow$ $x_f = V_S.10^{-pH}$

نسبة التقدم النهائي للتحول الحاصل : $\tau = \dfrac{x_f}{x_{max}} = \dfrac{V_S.10^{-pH}}{CV_S} = \dfrac{10^{-pH}}{C}$

ت.ع. $\tau == \dfrac{10^{-5,3}}{4.10^{-2}} \approx 1,25.10^{-4}$

$\tau < 1$ التحول غير كلي .

*****************************************************************************************

1-3- ثابتة الحمضية للمزدوجة : $NH_4^+/NH_3$

$$K_A = \frac{[NH_3].[H_3O^+]}{[NH_4^+]} = \frac{[H_3O^+]^2}{[NH_4^+]} = \frac{\left(10^{-pH}\right)^2}{\dfrac{CV_S - x_f}{V_S}}$$

$$= \frac{\left(10^{-pH}\right)^2}{C - [H_3O^+]} = \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}} = \frac{10^{-10,6}}{4.10^{-2} - 10^{-5,3}} = 6,28.10^{-10}$$

$$pk_A = -\ell og k_A = -\ell og\,(6,28.10^{-10}) = 9,2$$

*****************************************************************************************

2- 2-1- معادلة تفاعل المعايرة :

$$NH_4^+ + HO^- \rightarrow NH_3 + H_2O$$

*****************************************************************************************

2-2-من خلال علاقة التكافؤ : $C_A V_A = C_B V_{BE}$

$$C_A = \frac{C_B V_{BE}}{V_A} = \frac{0,2.(22.10^{-3})}{20.10^{-3}} = 0,22mol/L$$

كمية المادة $n(NH_4NO_3)$ الموجودة في العينة المدروسة : $n = C_A V = 0,22mol.L^{-1}.0,250L = 0,055mol$

كتلة $NH_4NO_3$ الموجودة في العينة المدروسة : $m = M.n = 80g/mol.0,55mol = 4,4g$

لنبحث عن كتلة الأزوت الموجودة في هذه العينة:

كل مول من $NH_4NO_3$ يوجد بها $28g$ من الأزوت $N$ .

**80g** من نترات الأمونيوم $\rightarrow$ $28\,g$ من الازوت.

**4,4g** من نترات الأمونيوم $\rightarrow$ $x$ من الازوت.

$$x = 1,54g$$

ومنه فإن النسبة المئوية لعنصر الأزوت في المنتوج هي : $X = \dfrac{1,54}{5,7} = 0,27 = 27\%$

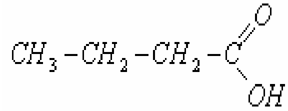
0000000000000000000000000000000000000000

الجزء الثاني :

1) 1 -1) مميزات تفاعل الأسترة : محدود بطيء ولاحراري.

*****************************************************************************************

2-1) الصيغة النصف منشورة للحمض الكربوكسيلي $A$



الصيغة النصف منشورة للكحول $B$ :

$$CH_3-CH_2-OH$$

*****************************************************************************************

(2    1- 2 أ- جدول التقدم :

| حمض + | كحول ⇌ | استر + | ماء |
|---|---|---|---|
| 0,3 | 0,3 | 0 | 0 |
| $0,3-x_f$ | $0,3-x_f$ | $x_f$ | $x_f$ |

كتلة الاستر الناتج : $m=23,2g$ وكتلته المولية $M(C_6H_{12}O_2)=116g/mol$ ولدينا :

$$x_f=\frac{m}{M}=\frac{23,2g}{116g.mol^{-1}}=0,2mol$$

ويصبح جدول التقدم عند نهاية التفاعل كما يلي :

| حمض + | كحول ⇌ | استر + | ماء |
|---|---|---|---|
| 0,3 | 0,3 | 0 | 0 |
| 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,2 |

ثابتة التوازن :

$$k=\frac{[ester].[eau]}{[acide].[alcool]}=\frac{\left(\frac{0,2}{V}\right)^2}{\left(\frac{0,1}{V}\right)^2}=\frac{0,2^2}{0,1^2}=4$$

*****************************************************************************************

ب- مردود التفاعل :

$$r=\frac{x_f}{x_{\max}}=\frac{0,2}{0,3}\approx 0,67=67\%$$

*****************************************************************************************

-2-2 $\tau=\frac{x_f}{x_{\max}}$ $\Leftarrow$ $x_f=\tau.x_{\max}=0,80.(0,3)=0,24mol$

| حمض + | كحول ⇌ | استر + | ماء |
|---|---|---|---|
| n | 0,3 | 0 | 0 |
| n - 0,24 | 0,06 | 0,24 | 0,24 |

بما أن درجة الحرارة لم تتغير فإن ثابتة التوازن تحتفظ بنفس القيمة $k=4$

$$k=\frac{[ester].[eau]}{[acide].[alcool]}=\frac{\left(\frac{0,24}{V}\right)^2}{\left(\frac{n-0,24}{V}\right).\left(\frac{0,06}{V}\right)}=\frac{0,24^2}{(n-0,4)0,06}=4$$

$$0,24^2=4.(0,06).(n-0,24)$$
$$0,0576=0,24n-0,0576$$
$$0,1152=0,24n$$
$$n=0,48mol$$

0000000000000000000000000000000000000000

**فيزياء 1**     الموجات فوق الصوتية :

-1

**1-1-** الموجة الميكانيكية المتوالية هي تتابع مستمر ، لا ينقطع ، لإشارات ميكانيكية ، ناتج عن اضطراب مُصان ومستمر لمنبع الموجات.

*****************************************************************************************

**2-1-2** بالنسبة للموجة المستعرضة يكون اتجاه التشويه عموديا على اتجاه الانتشار ، بينما بالنسبة للموجة الطولية يكون اتجاه التشويه على استقامة واحدة مع اتجاه الانتشار.

*****************************************************************************

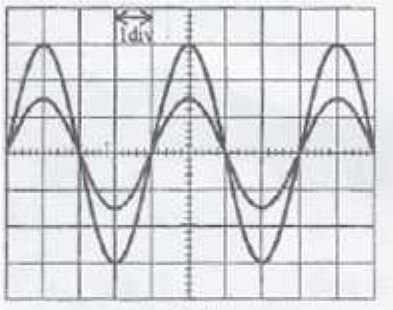
**2-1-** أ- طول الموجة $\lambda$ . هي المسافة التي تقطعها الموجة خلال مدة زمنية تساوي دور حركة المنبع .

*****************************************************************************

ب- $$\lambda = v.T = \frac{v}{N}$$

*****************************************************************************

ج- من خلال الشكل **2** لدينا :




الشكل 2

الحساسية الأفقية لراسم التذبذب مضبوطة على 5 µs/div .

الدور : $T = 4div.50\mu s/div = 20\mu s = 20.10^{-6}s$

إذن التردد : $N = \frac{1}{T} = \frac{1}{20.10^{-6}s} = 5.10^{4}Hz$

سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الماء: $v_e = \lambda.N = 3.10^{-2}m.5.10^{4}Hz = 1500m/s$

*****************************************************************************

**3-1**-أ- بتغيير وسط الانتشار تتغير سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية الشيء الذي ينتج عنه تغير طول الموجة وبذلك تصبح الموجتان غير متوافقتين في الطور .

*****************************************************************************

ب- في الهواء يصبح طول الموجة فوق الصوتية : $\lambda = \frac{v_a}{N} = \frac{340m.s^{-1}}{5.10^{4}Hz} = 0,68.10^{-2}m = 0,68cm$ .

نعلم انه بالنسبة لمسافة بين الميكروفونين مساوية : $k\lambda$ (**k** عدد صحيح )نحصل على التوافق في الطور. ويتحقق ذلك بالنسبة للمسافات :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\lambda$ | $2\lambda$ | $3\lambda$ | $4\lambda$ | $5\lambda$ | ... |
| $0,68m$ | $1,36m$ | $2,04m$ | $2,72m$ | $3,4m$ | ..... |

وبذلك يتضح أنه بالنسبة للمسافة بين الميكروفونين $d = 3cm$ لا يتحقق التوافق في الطور .و المسافة الدنوية التي يجب أن نبعد بها $R_2$ للحصول على توافق في الطور هي : $d' = 3,4 - 3 = 0,4cm$

*****************************************************************************

**2- 1 -(2-** سمك جدار الأنبوب: $e = \frac{(t_2 - t_1)}{2}.v_m = \frac{10^{-6}s}{2}.10^{4}m.s^{-1} = 0,5.10^{-2}m = 0,5cm$

*****************************************************************************

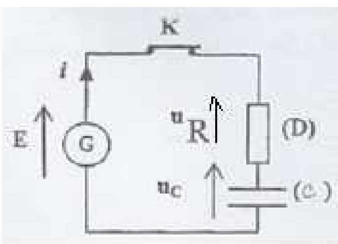
**2- 2)** القطر الداخلي للأنبوب:

$$D = \frac{(t_3 - t_2)}{2}.v_a = \frac{250.10^{-6}s}{2}.340m.s^{-1} = 4,25.10^{-2}m = 4,25cm$$

.................................................................................

<u>فيزياء 2</u> الكهرباء

**1) 1 -1)** بتطبيق قانون تجميع التوترات ، لدينا : $u_R + u_c = E$




$$R.i + u_c = E$$

$$i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(cu_c)}{dt} = c\frac{du_c}{dt}$$

$$\Leftarrow \quad R.c.\frac{du_c}{dt} + u_c = E$$

$$\boxed{\tau.\frac{du_c}{dt} + u_c = E} \Leftarrow \quad \tau = Rc$$

*****************************************************************************

**1-2)** بما أن الحل يكتب كما يلي $u_c = A(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ فإن : $\frac{du_c}{dt}=\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$ ثم نعوض في المعادلة التفاضلية:

$\tau\frac{du_c}{dt}+u_c=E$ فتصبح : $\tau\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}+A-Ae^{-\frac{t}{\tau}}=E \Leftarrow A=E$

وبذلك يصبح الحل كما يلي : $u_c=E(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$

ومنه : $E-u_c=E-E+Ee^{-\frac{t}{\tau}}=Ee^{-\frac{t}{\tau}} \Leftarrow \frac{E-u_c}{E}=e^{-\frac{t}{\tau}}$

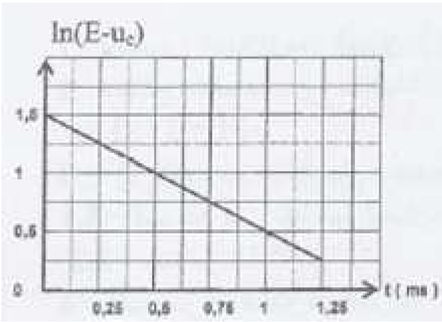
$\Leftarrow \ln\frac{E-u_c}{E}=\ln e^{-\frac{t}{\tau}} \Leftarrow \ln\frac{E-u_c}{E}=-\frac{t}{\tau} \Leftarrow \ln(E-u_c)-\ln E=-\frac{t}{\tau}$

أي: $\ln(E-u_c)=-\frac{t}{\tau}+\ln E$

******************************************************************************************

**1-3 )** $\Leftarrow$ المنحنى الممثل لتغيرات $\ln(E-u_c)$ بدلالة الزمن دالة تآلفية ،

معاملها الموجه : $-\frac{1}{\tau}$ .




مبيانيا : $\ln E=1,5 \Leftarrow E=e^{1,5}=4,48V$

$$k=-\frac{1}{\tau}=\frac{\Delta\ln(E-u_c)}{\Delta\tau}=\frac{1,5-0,5}{(0-1)ms}=\frac{1}{-1ms}=-1(ms)^{-1}$$

$$\tau=1ms$$

******************************************************************************************

**1-4** عند اللحظة : $t=\tau$ لدينا : $u_c=E(1-e^{-\frac{\tau}{\tau}})=E(1-e^{-1})\approx 063E$

$$\frac{E_e}{E_{e_{max}}}=\frac{\frac{1}{2}c.u_c^2}{\frac{1}{2}c.E^2}=\frac{u_c^2}{E^2}=\frac{(0,63E)^2}{E^2}=0,63^2\approx 0,40=40\%$$

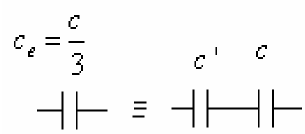
******************************************************************************************

**1-5)** نعلم أنه عكس تجميع الموصلات الأومية تركيب المكثفات على التوازي يستعمل لتضخيم السعة وعلى التوالي لتخفيض السعة.

المكثف الذي يجب تركيبه مع المكثف السابق لكي تأخذ ثابتة الزمن القيمة $\tau'=\frac{\tau}{3}$ أي : $R.c'=\frac{R.c}{3} \Leftarrow$ أي سعة المكثف المكافئ: $c'=\frac{c}{3}$ انخفضت.

ومنه نستنتج أن المكثفين على التوالي.

لتكن $c'$ سعة المكثف الذي يجب تركيبه على التوالي مع المكثف $c$ للحصول على مكثف مكافئ $c_e=\frac{c}{3}$.

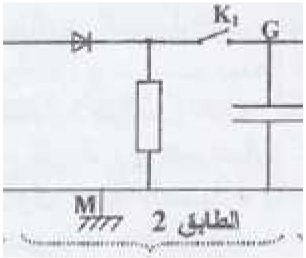



$\frac{1}{c'}+\frac{1}{c}=\frac{1}{c_e} \Leftarrow \frac{1}{c'}+\frac{1}{c}=\frac{3}{c} \Leftarrow \frac{1}{c'}=\frac{3}{c}-\frac{1}{c}=\frac{2}{c} \Leftarrow c'=\frac{c}{2}$

وبما أن $\tau=RC \Leftarrow c=\frac{\tau}{R}$ ومنه : $c'=\frac{\tau}{2R}=\frac{10^{-3}s}{2.(100\Omega)}=5.10^{-6}F=5\mu F$

************************************************************************************

**2)1-2) الطابق الثاني هو الموافق لدارة كاشف الغلاف .**




************************************************************************************

**2-2)**

**للحصول على كشف غلاف جيد ينبغي أن تُحقق ثابتة الزمن لثنائي القطب $RC$ : المتراجحة التالية:**

$T_p \le \tau \le T_s$ **$T_p$: دور الموجة الحاملة : $T_s$ دور الإشارة المضمّنة.**

لدينا : $\tau = 1ms$

$u(t) = k.[0,5\cos(10^3.\pi.t) + 0,7].\cos(10^4.\pi.t)$ $\Leftarrow$

$2\pi f_p = 10^4.\pi \Leftarrow f_p = 5.10^3 Hz$ دور الموجة الحاملة : $T_p = 2.10^{-4}s = 0,2ms < \tau$

$2\pi f_s = 10^3.\pi \Leftarrow f_s = 5.10^2 Hz$ دور الموجة المضمنة : $T_s = 2.10^{-3}s = 2ms > \tau$

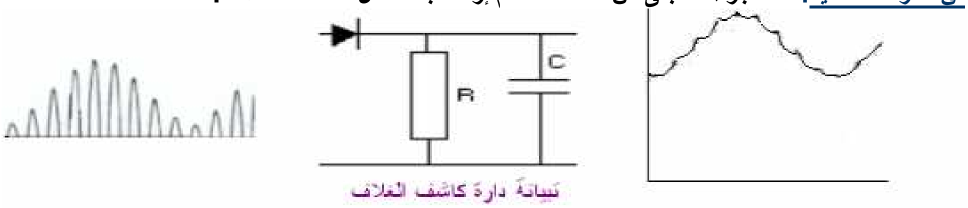
إذن الشرط : $T_p \le \tau \le T_s$ **متحقق وبالتالي ثنائي القطب $RC$ يمكن من الحصول على كشف غلاف جيد.**

************************************************************************************

**3 -2- نعلم ان مراحل إزالة التضمين هي :**

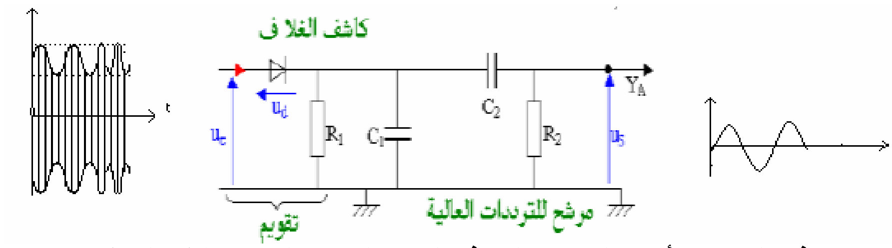



***في المرحلة الثانية:* الجزء المتبقى من الحاملة ، تتم إزالته باستعمال كاشف الغلاف .**

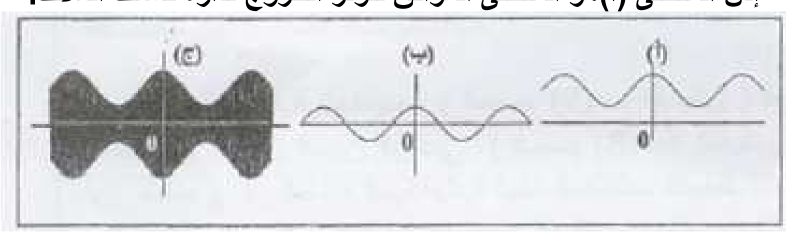



***في المرحلةالأخيرة:***

**بعد إزالة التضمين يجب حذف المركبة المستمرة للتوتر $U_o$ ، من أجل ذلك نستعمل مرشحا للترددات العالية ، بحيث يقوم المكثف $C_2$ بإزالة المركبة المستمرة للتوتر .**




**إذن المنحنى (أ)هو المنحنى الموافق لتوتر الخروج لدارة كاشف الغلاف.**




************************************************************************************

**فيزياء 3 الميكانيك:**

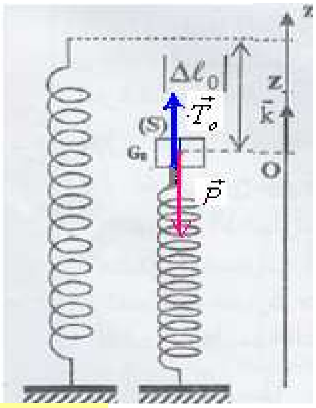
**1) 1-1)عند التوازن يخضع الجسم $S$ للقوى التالية:**

$\vec{P}$ : وزن الجسم.

$\vec{T_o}$ : القوة المقرونة بتوتر النابض عند التوازن . شدتها : $T_o = k.|\Delta\ell_o|$

شرط التوازن : $\Sigma\vec{F} = \vec{0}$

$$\vec{P} + \vec{T}_o = \vec{0}$$



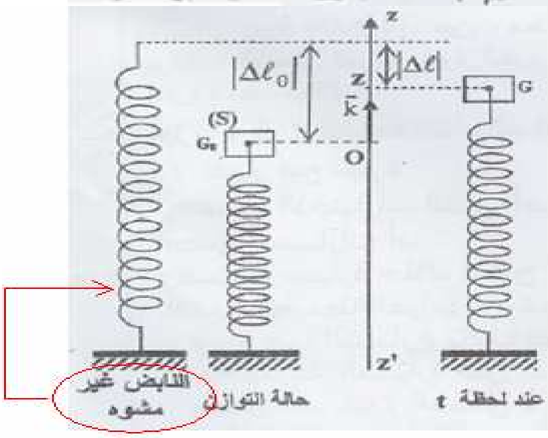

بالإسقاط على $oz$ : $-P + T_o = 0$ أي: $-mg + k\,|\Delta\ell_o| = 0$ وهو شرط التوازن .

*******************************************************************************

**1-2)** خلال التذبذب إطالة النابض : $\Delta\ell = |\Delta\ell_o| - z$ مع $z$ قيمة جبرية (إذا كان النابض مكبسا تكون قيمة $z$ سالبة وإذا كان مطالا تكون موجبة) .

وبذلك تكون طاقة الوضع المرنة : $E_{pe} = \frac{1}{2}K\,\Delta\ell^2 = \frac{1}{2}k\,(|\Delta\ell_o| - z)^2 + k$

الحالة المرجعية لطاقة الوضع المرنة $(E_{pe} = 0)$ عندما يكون النابض غير مشوه .




أي: $E_{pe} = o$ عند $z = |\Delta\ell_o|$ بالتعويض:

$$0 = \frac{1}{2}k\,(|\Delta\ell_o| - |\Delta\ell_o|)^2 + k$$

$$0 = 0 + k$$

$$k = 0$$

$$E_{pe} = \frac{1}{2}k\,(|\Delta\ell_o| - z)^2$$

*******************************************************************************

**1-3)** أ) الطاقة الميكانيكية للمجموعة هي طاقة الوضع الثقالية وطاقة الوضع المرنة والطاقة الحركية للمتذبذب.

$$E_m = E_C + E_{p_e} + E_{p_p}$$

$$= \frac{1}{2}M\,.\left(\frac{dz}{dt}\right)^2 + \frac{1}{2}k\,(|\Delta\ell_o| - z)^2 + mgz$$

$$= \frac{1}{2}M\left(\frac{dz}{dt}\right)^2 + \frac{1}{2}k\,|\Delta\ell o|^2 - k\,|\Delta\ell_o|z + \frac{1}{2}kz^2 + mgz$$

من خلال شرط التوازن لدينا : $mg = k\,|\Delta\ell_o| \Leftarrow mgz = k\,|\Delta\ell_o|z$

$$E_m = \frac{1}{2}M\left(\frac{dz}{dt}\right)^2 + \frac{1}{2}k\,|\Delta\ell o|^2 - k\,|\Delta\ell_o|z + \frac{1}{2}kz^2 + k\,|\Delta\ell_o|z$$

$$E_m = \frac{1}{2}M\left(\frac{dz}{dt}\right)^2 + \frac{1}{2}k\,|\Delta\ell o|^2 + \frac{1}{2}kz^2$$

*******************************************************************************

ب) في غياب الخمود تنحفظ الطاقة الميكانيكية للمجموعة . $\Leftarrow \frac{dE_m}{dt} = 0$

$$\frac{dE_m}{dt} = \frac{1}{2}M.(2\dot{z}\ddot{z}) + 0 + \frac{1}{2}k(2z\dot{z}) = 0$$

$$M.\ddot{z} + kz = 0$$

$\ddot{z} + \frac{k}{M}z = 0$ وهي المعادلة التفاضلية لحركة مركز قصور الجسم $S$ .

*************************************************************************************

2) الدراسة الطاقية بوجود الاحتكاك: في هذه الحالة لا تنحفظ الطاقة الميكانيكية للمجموعة.

$$\frac{dE_m}{dt} = \frac{1}{2}M.(2\dot{z}\ddot{z}) + 0 + \frac{1}{2}k(2z\dot{z}) = \dot{z}\left(M\ddot{z} + kz\right) \quad (1)$$

ومن خلال المعادلة التفاضلية :

$$M\cdot\frac{d^2z}{dt^2} + h\frac{dz}{dt} + K.z = 0$$

$$M\ddot{z} + kz = -h.\dot{z}$$

إذن (1) تصبح : $\frac{dE_m}{dt} = -h\dot{z}^2$

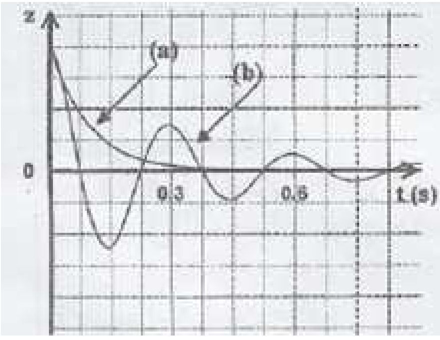
$\frac{dE_m}{dt} < 0 \Leftarrow$ الطاقة الميكانيكية للمجموعة تناقصية وذلك ناتج عن وجود الاحتكاكات.

*************************************************************************************

2-2 معامل الخمود $h_2 > h_1$ $\Leftarrow$ بالنسبة ل: $h_2$ الخمود قوي وهو يوافق المنحنى $(a)$ مدة الكبح حوالي $0,4s$ .

و بالنسبة ل: $h_1$ الخمود ضعيف وهو يوافق المنحنى $(b)$ مدة الكبح أكبر $1s$ .

السيارة التي توفر سلامة أكثر للسائق هي السيارة 2 والمنحنى الموافق لها هو $(a)$ .




൬൬൬൬൬ ൬൬൬൬൬ ൬൬൬൬൬

൬൬൬൬൬൬൬൬൬൬൬൬൬൬൬൬൬൬൬൬൬൬൬൬൬൬൬൬൬൬൬൬൬൬

حظ سعيد للجميع.

SBIRO ABDELKRIM lycée agricole +lycée abdellah cheffchaouni
Oulad-Taima région d'agadir Maroc
Mail :sbiabdou@yahoo.fr

Msen :sbiabdou@hotamail.fr

pour toute observation contactez moi

C:RS30

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتعليم العالي
وتكوين الأطر
والبحث العلمي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2009
الموضوع

| | | | |
|---|---|---|---|
| المـــــادة: | الفيزياء والكيمياء | المعامل: | 7 |
| الشعـــب(ة) أو المسلك : | شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) | مدة الإنجاز: | 4 |

**لا يسمح باستعمال الآلة الحاسبة القابلة للبرمجة أو الحاسوب.**

**يضم هذا الموضوع تمرينا في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء:**

| | | |
|---|---|---|
| الكيمياء | حمض اللاكتيك | ( 4,5 نقطة ) |
| | إنتاج الزنك بالتحليل الكهربائي | ( 2,5 نقطة ) |
| فيزياء 1 | التفاعلات النووية | ( 3 نقطة) |
| فيزياء 2 | تحديد المقادير المميزة لوشيعة و مكثف | ( 5 نقطة) |
| فيزياء 3 | دراسة حركة رياضي على مستوى مائل | ( 5 نقطة) |

## الكيمياء (7 نقط) الجزء الأول و الجزء الثاني مستقلان

### الجزء الأول (4,5 نقط): حمض اللاكتيك

حمض اللاكتيك حمض عضوي يلعب دورا مهما في مختلف الأنشطة البيوكيميائية.
ينتج حمض اللاكتيك ذو الصيغة $CH_3CHOHCOOH$ عن تخمر لاكتوز الحليب بواسطة الباكتيريا.
و تعتبر نسبة حمض اللاكتيك في الحليب مؤشرا على طراوته ، حيث يكون الحليب طريا إذا لم يتجاوز التركيز الكتلي $C_m$ لحمض اللاكتيك فيه $1,8\ g.L^{-1}$ .
يهدف هذا الجزء إلى تحديد حمضية حليب بعد مرور بضع أيام على حفظة في قنينة .للتبسيط نرمز للمزدوجة $CH_3CHOHCOOH/CH_3CHOHCOO^-$ بالمزدوجة $AH/A^-$
و نعتبر حمضية الحليب ناتجة فقط عن وجود حمض اللاكتيك .
**معطيات :** الكتلة المولية الجزيئية لحمض اللاكتيك: $M(C_3H_6O_3) = 90\ g.mol^{-1}$ ،
الجداء الأيوني للماء عند $25°C$ : $Ke = 10^{-14}$ .

**1- دراسة معادلة تفاعل المعايرة**

نصب في كأس حجما $V_A = 20\ mL$ من محلول مائي $(S_A)$ لحمض اللاكتيك تركيزه المولي $C_A = 2,0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ ، و نضيف إليه حجما $V_B = 5,0\ mL$ من محلول مائي $(S_B)$ لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_B = 5,0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ .
نقيس pH الخليط المحصل ، فنجد $pH = 4,0$ .

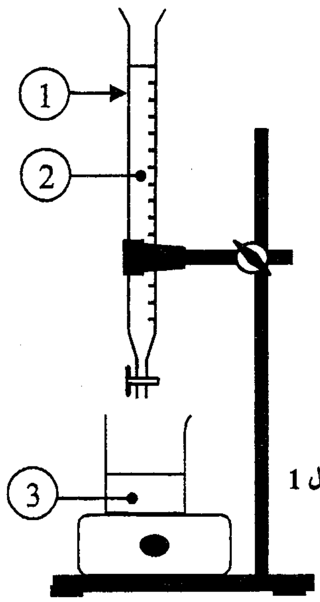
**1.1-** اكتب معادلة التفاعل الحاصل . 0,5

**1.2-** أنشئ جدول التقدم للتحول الحاصل ، وحدد نسبة التقدم النهائي $\tau$. ماذا تستنتج؟ 1

**1.3-** بين أن الثابتة $pK_A$ للمزدوجة أيون اللاكتات /حمض اللاكتيك تكتب على الشكل : 0,75
$pK_A = pH + \log\left(\frac{C_A.V_A}{C_B.V_B} - 1\right)$ . احسب قيمة $pK_A$ .

**2- تحديد التركيز الكتلي $C_m$ لحليب**

نصب في كأس حجما $V'_A = 20\ mL$ من حليب (S)
و نعايره بواسطة المحلول المائي السابق $(S_B)$ باستعمال التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1 ، نحصل على التكافؤ عند صب الحجم $V_{B,E} = 10\ mL$ .



الشكل 1

**2.1-** أعط الأسماء الموافقة للأرقام المبينة على التبيانة ، (الشكل 1) . 0,5

**2.2-** احسب التركيز الكتلي $C_m$ لحمض اللاكتيك في الحليب (S) . ماذا تستنتج ؟ 1

**2.3-** أعطى قياس pH المحلول المحصل عند التكافؤ القيمة $pH_E = 8,0$ .

| منطقة الانعطاف | الكاشف الملون |
|---|---|
| 6,2 - 4,2 | أحمر المثيل |
| 8,4 - 6,6 | أحمر الفينول |
| 10 - 8,2 | فينول فتاليين |

0,25 أ- عين من بين الكواشف الملونة المشار إليها في الجدول جانبه الكاشف الأكثر ملائمة لإنجاز هذه المعايرة .

0,5 ب- احسب النسبة $\frac{[A^-]}{[AH]}$ في المحلول المحصل عند التكافؤ . استنتج النوع الكيميائي المهيمن

**الجزء الثاني (2,5 نقط ): إنتاج الزنك بالتحليل الكهربائي**

أكثر من نصف الإنتاج العالمي للزنك Zn يتم بالتحليل الكهربائي لمحلول كبريتات الزنك المحمض .
ينجز هذا التحليل الكهربائي باستعمال إلكترودين من الغرافيت. تساهم في هذا التحليل الكهربائي المزدوجتان $Zn^{2+}_{(aq)}/Zn_{(s)}$ و $O_{2\,(g)}/H_2O_{(\ell)}$ و يتوضع فلز الزنك على أحد الإلكترودين و يتصاعد غاز ثنائي الأوكسيجين على مستوى الإلكترود الآخر .

**معطيات :**
ثابتة فرادي : $1F = 96500\ C.mol^{-1}$ ؛ الكتلة المولية : $M(Zn) = 65\ g.mol^{-1}$

0,5 1- اكتب معادلة التفاعل عند الكاثود و معادلة التفاعل عند الأنود.

0,25 2- استنتج المعادلة الحصيلة للتحليل الكهربائي.

3- يتم هذا التحليل الكهربائي صناعيا باستعمال تيار كهربائي شدته $I = 8.10^4\ A$ .

0,75 3.1- احسب كتلة فلز الزنك m الناتجة خلال مدة الاشتغال $\Delta t = 24h$ .

1 3.2- نعتبر محلولا مائيا حجمه $V = 1,0.10^3\ L$ يحتوي على أيونات الزنك $Zn^{2+}_{(aq)}$ تركيزها المولي البدئي $[Zn^{2+}]_i = 2,0\ mol.L^{-1}$ و أن حجم هذا المحلول يبقى ثابتا خلال مدة التحليل الكهربائي .
أوجد مدة التحليل الكهربائي $\Delta t'$ اللازمة ليصبح التركيز المولي للأيونات $Zn^{2+}_{(aq)}$ هو $[Zn^{2+}]_f = 0,70\ mol.L^{-1}$ علما أن شدة التيار هي نفسها $I = 8.10^4\ A$ .

## فيزياء 1 : التفاعلات النووية (3 نقط )

يرتكز إنتاج الطاقة في المفاعلات النووية على الانشطار النووي للأورانيوم-235 ، إلا أنه خلال تفاعلات الانشطار تتولد بعض النوى الإشعاعية النشاط التي قد تضر بالبيئة .
تجرى حاليا أبحاث حول كيفية تطوير إنتاج الطاقة النووية باعتماد الاندماج النووي لنظائر عنصر الهيدروجين .

**المعطيات :**

| النويدة | $^{235}U$ | $^{238}U$ | $^{146}Ce$ | $^{85}Se$ |
|---|---|---|---|---|
| كتلتها بالوحدة u | 234,9934 | 238,0003 | 145,8782 | 84,9033 |

ثابتة أفوكادرو : $N_A = 6,02.10^{23}\ mol^{-1}$
الكتلة المولية للأورانيوم 235 : $M(^{235}U) = 235\ g.mol^{-1}$

| الدقيقة | بروتون | نوترون |
|---|---|---|
| كتلتها بالوحدة u | 1,00728 | 1,00866 |

$1u = 931,5\ MeV.c^{-2}$

**1- الانشطار النووي**

يؤدي تفاعل الانشطار النووي الذي يحدث في قلب مفاعل نووي ، إثر تصادم نواة الأورانيوم $^{235}U$ بنوترون إلى تكوّن نواة السيريوم $^{146}Ce$ و نواة السيلينيوم $^{85}Se$ و عدد من النوترونات و ذلك وفق المعادلة التالية :

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{146}_{58}Ce + ^{85}_{Z}Se + x\,^{1}_{0}n$$

**1.1-** حدد العددين Z و $x$ . 0,5

**1.2-** احسب بالـ MeV الطاقة E الناتجة عن الانشطار النووي لنواة واحدة من الأورانيوم $^{235}U$. 1,25

استنتج الطاقة $E_1$ الناتجة عن انشطار 1g من $^{235}_{92}U$ .

**1.3-** تتحول تلقائيا نواة السيريوم $^{146}Ce$ إلى نواة برازيوديم $^{146}_{59}Pr$ مع انبعاث دقيقة $\beta^-$ . 0,75

احسب المدة الزمنية اللازمة لتحول 99% من عينة نوى السيريوم $^{146}Ce$ ، علما أن ثابتة النشاط الإشعاعي لنويدة السيريوم هي : $\lambda = 5{,}13.10^{-2}\ min^{-1}$ .

**2- الاندماج النووي** 0,5

ينتج عن اندماج نواة الدوتريوم $^{2}_{1}H$ و نواة الترتيوم $^{3}_{1}H$ تكوّن نواة الهيليوم $^{4}_{2}He$ و نوترون واحد حسب المعادلة: $^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \longrightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n$ .

الطاقة المحررة خلال اندماج 1g من $^{2}_{1}H$ هي : $E_2 = -5{,}13.10^{24}\ MeV$ .

أعط مبررين لاعتماد الاندماج النووي عوض الانشطار النووي في إنتاج الطاقة .

**فيزياء 2 (5 نقط) : تحديد المقادير المميزة لوشيعة ولمكثف**

الوشيعات و المكثفات كثيرة الاستعمال في الأجهزة و الأنظمة الكهربائية و الإلكترونية المتداولة (لعب الأطفال ، الساعات الكهربائية ، أجهزة الإنذار و التحكم ....).

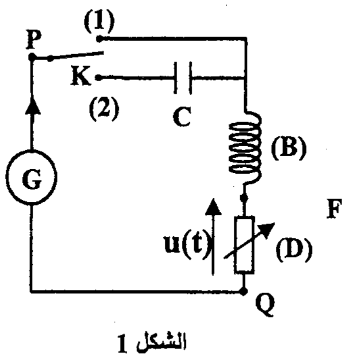
يهدف هذا التمرين إلى تحديد المقادير الفيزيائية المميزة لكل من وشيعة و مكثف استخرجا من لعبة للأطفال ، و ذلك من خلال الدراسات التجريبية التالية :

- استجابة ثنائي قطب RL لرتبة توتر ؛
- التذبذبات الكهربائية الحرة في دارة RLC متوالية ؛
- التذبذبات القسرية في دارة RLC متوالية .

**1- استجابة ثنائي قطب RL لرتبة توتر**

نُنجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1 و المتكون من :

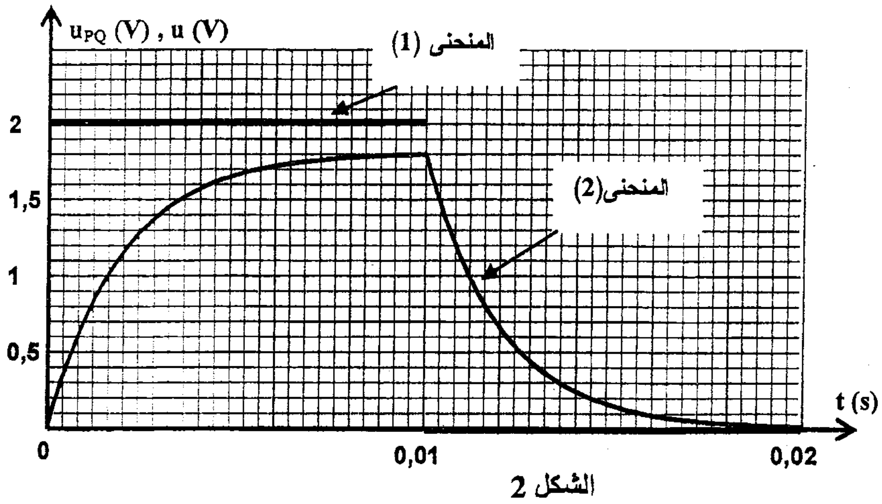
- (B) : وشيعة معامل تحريضها L و مقاومتها r .
- (C) : مكثف سعته C .
- (D) : موصل أومي مقاومته R قابلة للضبط.
- (G) : مولد (GBF) ذي تردد منخفض .
- K : قاطع تيار قابل للتأرجح بين الموضعين (1) و (2) .



الشكل 1

نضبط مقاومة الموصل الأومي على القيمة $R = 200\Omega$ ، و نؤرجح قاطع التيار K إلى الموضع (1) عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ ( $t = 0$ ) ، فيطبق المولد (G) رتبة صاعدة للتوتر قيمتها E ثم رتبة نازلة للتوتر قيمتها منعدمة بين مربطي ثنائي القطب PQ المكوّن من الوشيعة (B) و الموصل الأومي (D) .

تعطي وثيقة الشكل (2) تغيرات التوتر $u_{PQ}$ والتوتر u بين مربطي الموصل الأومي بدلالة الزمن .




الشكل 2

**1.1**– بيّن ،معللا جوابك ، أن المنحنى 2 يمثل تغيرات u بدلالة الزمن . 0,25

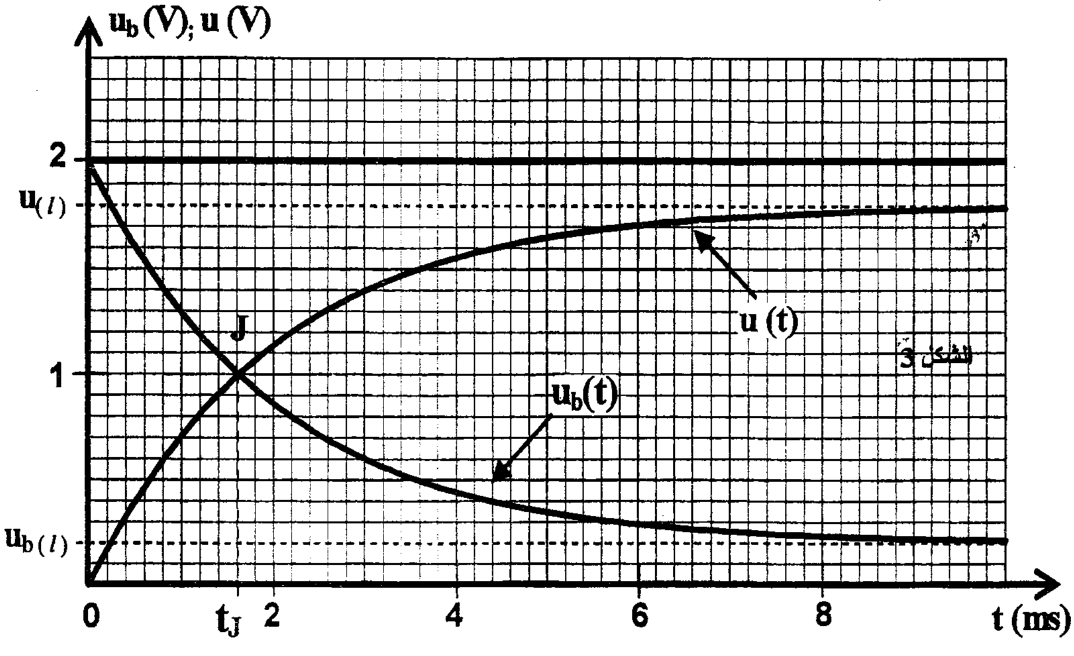
**1.2**– أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u أثناء إقامة التيار في الدارة. 0,5

**1.3**–أ– أوجد تعبير كل من الثابتتين A و τ بدلالة برامترات الدارة لتكون $u = A(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ حلا للمعادلة التفاضلية السابقة. 0,75

ب – اعتمادا على الشكل 2 عين ،مبيانيا، قيمة كل من E و ثابتة الزمن τ . 0,5

ج – استنتج قيمة L علما أن $r = 22{,}2\ \Omega$ . 0,25

**1.4**– تعطي الوثيقة الممثلة في الشكل 3 تغيرات كل من التوتر u بين مربطي الموصل الأومي (D) و التوتر $u_b$ بين مربطي الوشيعة (B) بدلالة الزمن في المجال [0 ;10ms] .



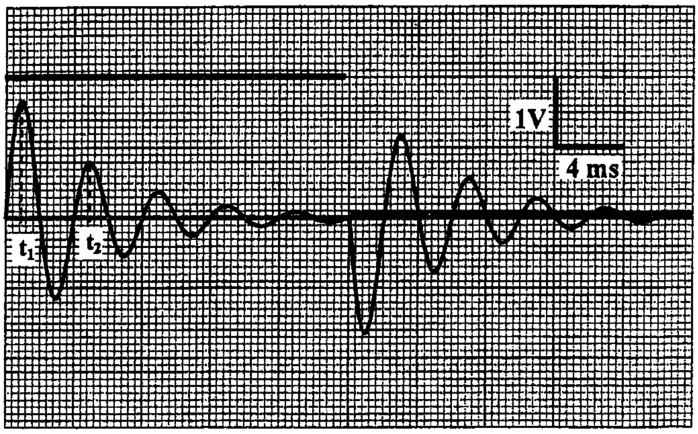

أ– لتكن $U_{b(\ell)}$ القيمة الحدية للتوتر $u_b$ . أوجد علاقة بين $U_{b(\ell)}$ و E و r و R . 0,5

ب– يتقاطع المنحنيان $u(t)$ و $u_b(t)$ عند اللحظة $t_J$ . بيّن أن : 0,5

$t_J \cdot \dfrac{R+r}{Ln\left(\dfrac{2.R}{R-r}\right)} = L$ ، و تحقق من قيمة L التي تم حسابها مسبقا.

**2- التذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية**

نضبط مقاومة الموصل الأومي على القيمة $R = 20\ \Omega$ ونؤرجح قاطع التيار K إلى الموضع (2) ،عند لحظة نختارها أصلا جديدا للتواريخ $(t = 0)$،ونعاين على شاشة كاشف التذبذب الرسم التذبذبي الممثل في الشكل 4 و الذي يعطي التوتر u بين مربطي الموصل الأومي (D) على المدخل $Y_1$ و التوتر بين مربطي المولد G على المدخل $Y_2$ .



الشكل 4

0,5 **2.1-** أوجد، اعتمادا على هذا الرسم التذبذبي، قيمة السعة C للمكثف (C) باعتبار أن شبه الدور T للمتذبذب الكهربائي يساوي دوره الخاص .

0,5 **2.2-** احسب تغيّر الطاقة ΔE للدارة بين اللحظتين $t_1 = \dfrac{T}{4}$ و اللحظة $t_2 = \dfrac{5T}{4}$ .

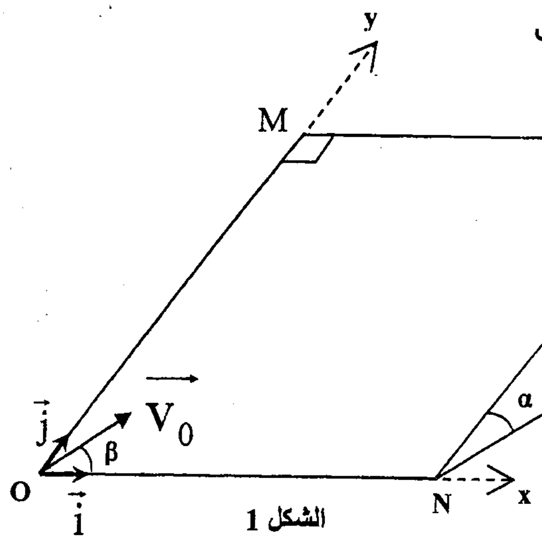
**3- التذبذبات القسرية في دارة RLC متوالية**

0,75 نضبط من جديد مقاومة الموصل الأومي على القيمة $R = 100\ \Omega$ .
نؤرجح قاطع التيار إلى الموضع (2) و نجعل المولد (G) يطبق بين المربطين P و Q توترا متناوبا جيبيا $u(t) = U.\sqrt{2}.\cos(2.\pi.N.t + \varphi)$ تردده N قابل للضبط ، فيمر في الدارة تيار كهربائي شدته اللحظية : $i(t) = I.\sqrt{2}.\cos 2.\pi.N.t$ .
نقيس التوتر الفعال $U_1$ بين مربطي ثنائي القطب PF المكوّن من الوشيعة والمكثف السابقين و التوتر الفعال $U_2$ بين مربطي الموصل الأومي ( D ) . عند ضبط التردد على القيمة $N = 216\ Hz$ ، نجد $U_1 = U_2$.

بين في هذه الحالة أن: $\tan\varphi = \pm\sqrt{\dfrac{R-r}{R+r}}$ . احسب قيمة φ .

**فيزياء 3 : ( 5 نقط ) حركة رياضي على مستوى مائل**

يتزحلق رياضي كتلته $m = 60\ kg$ على مستوى $(\pi)$ مائل بزاوية $\alpha = 12°$ بالنسبة للمستوى الأفقي . للمستوى $(\pi)$ شكل مستطيلي طوله OM و عرضه $ON = 20\ m$ .(الشكل 1).
ننمذج الرياضي بجسم صلب (S) كتلته m و مركز قصوره G .
ندرس حركة مركز القصور G للجسم (S)في المعلم المتعامد الممنظم $(O, \vec{i}, \vec{j})$ حيث المحور $(O, \vec{i})$ أفقي و المحور $(O, \vec{j})$ موازي للخط الأكبر ميلا للمستوى $(\pi)$ .
نهمل جميع الاحتكاكات و نأخذ $g = 9,80\ m.s^{-2}$ .



الشكل 1

**1- دراسة حركة مستوية على مستوى مائل**

عند لحظة $t = 0$، يمر مركز القصور G للرياضي من النقطة O أصل المعلم $(O, \vec{i}, \vec{j})$ بسرعة بدئية $\vec{v}_0$ توجد في المستوى $(\pi)$ و تكوّن زاوية β مع المحور $(O, \vec{i})$ .

0,5 — 1.1- بيّن أن إحداثيي متجهة السرعة لمركز القصور G، عند لحظة t ، يحققان المعادلتين التفاضليتين $\frac{dv_x}{dt} = 0$ و $\frac{dv_y}{dt} = -g.\sin\alpha$ .

0,75 — 1.2- أوجد معادلة مسار G في المعلم $(O, \vec{i}, \vec{j})$ .

1.3- في حالة $\beta = 60°$ :

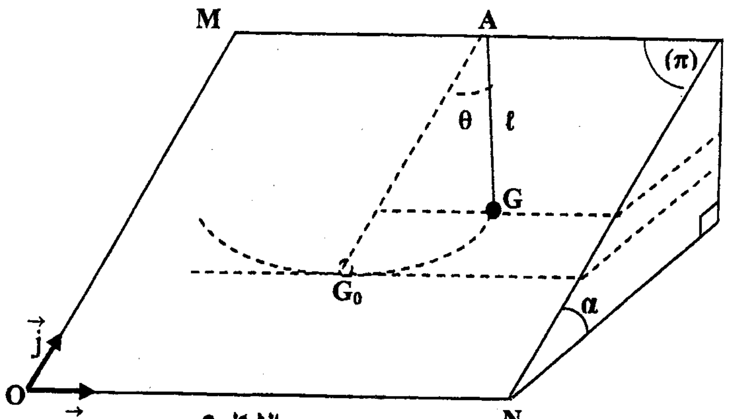
0,75 — أ- احسب قيمة $v_0$ ليمر مركز القصور G من النقطة N .

1 — ب-أوجد تعبير الإحداثيين $x_S$ و $y_S$ للنقطة S ، قمة مسار G، بدلالة $v_0$ و α و β و g .

**2- دراسة حركة تذبذبية على مستوى مائل .**

مسك الرياضي بطرف حبل طرفه الآخر مثبت في نقطة A توجد في أعلى المستوى $(\pi)$ ، وأخذ ينجز تذبذبات صغيرة على المستوى $(\pi)$ حول موضع توازنه $AG_0$ الموازي للمحور $(O, \vec{j})$.

لدراسة حركة الرياضي المرتبط بالحبل ننمذجه بنواس بسيط مكوّن من جسم صلب كتلته m و مركز قصوره G مرتبط بحبل طوله $\ell = 12\ m$ غير قابل للامتداد وكتلته مهملة، موازي للمستوى$(\pi)$ .(الشكل2)




الشكل 2

نمعلم في كل لحظة موضع G بالزاوية θ التي يكوّنها الحبل مع المستقيم $(AG_0)$ .

نأخذ طاقة الوضع الثقالية منعدمة عند المستوى الأفقي المار من $G_0$.

عزم القصور $J_\Delta$ بالنسبة لمحور الدوران $(\Delta)$ المار من النقطة A هو $J_\Delta = m.\ell^2$ .

في حالة التذبذبات الصغيرة : $\cos\theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$

(مع θ بالراديان ) .

0,5 **2.1**– بين أن تعبير الطاقة الميكانيكية للنواس يكتب :

$$E_m = \frac{1}{2}m.\ell^2\left[\frac{g.\sin\alpha}{\ell}.\theta^2 + \left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2\right].$$

0,5 **2.2**–استنتج المعادلة التفاضلية التي تحققها الزاوية θ .

0,5 **2.3** – يكتب حل المعادلة التفاضلية على شكل $\theta = \theta_m.\cos\left(\frac{2.\pi}{T_0}.t + \varphi\right)$ حيث $T_0$ الدور الخاص للحركة . باستعمال المعادلة التفاضلية و حلها أوجد تعبير $T_0$ بدلالة g و $\ell$ و α . احسب $T_0$ .

0,5 **2.4** – احسب ، عند مرور مركز القصور G من النقطة $G_0$ ، شدة القوة $\vec{T}$ المطبقة من طرف الحبل على الجسم الصلب في حالة $\theta_m = 12°$.

## تصحيح موضوع الكيمياء

**1-1** معادلة التفاعل الحاصل : $AH + HO^- \rightarrow A^- + H_2O$

************************************************************************************************************

**1-2 – جدول تقدم التفاعل :**

| الحالة | التقدم | $AH$ | $HO^-$ | $A^-$ | $H_2O$ |
|---|---|---|---|---|---|
| معادلة التفاعل | | $AH$ + | $HO^-$ → | $A^-$ + | $H_2O$ |
| | | كميات المادة بالمول (mol) | | | |
| الحالة البدئية | 0 | $n_A = c_A v_A = 4.10^{-4} mol$ | $n_B = c_B v_B = 2,5.10^{-4} mol$ | 0 | 0 |
| حالة التحول | $x$ | $n_A - x$ | $n_B - x$ | $x$ | $x$ |
| الحالة النهائية | $x_f$ | $n_A - x_f$ | $n_B - x_f$ | $x_f$ | $x_f$ |
| الحالة النهائية | $x_{max}$ | $n_A - x_{max}$ | $n_B - x_{max}$ | $x_{max}$ | $x_{max}$ |

تحديد نسبة التقدم النهائي : $\tau = \dfrac{x_f}{x_{max}}$

* بما أن الايونات : $HO^-$ مستعملة بتفريط فإنها تلعب دور المتفاعل المحد ومنه : $x_{max} = 2,5.10^{-4} mol$

* استقرار قيمة ال: pH يدل على أن التفاعل قد وصل إلى نهايته .

ولدينا من خلال جدول التقدم : $n(HO^-)_f = n_B - x_f \Leftarrow$ (1) $[HO^-]_f = \dfrac{C_B.V_B - x_f}{V_A + V_B}$

ونعلم من خلال الجداء الأيوني للماء أن : $[HO^-] = \dfrac{10^{-14}}{[H_3O^+]}$ أي : (2) $[HO^-]_f = \dfrac{10^{-14}}{10^{-pH}}$

من خلال العلاقتين (2)=(1) نحصل على : $\dfrac{C_B.V_B - x_f}{V_A + V_B} = 10^{pH-14} \Leftarrow$ $C_B.V_B - x_f = 10^{pH-14}.(V_A + V_B)$ ومنه :

$x_f = C_B.V_B - 10^{pH-14}.(V_A + V_B) = 2,5.10^{-4} - 2,5.10^{-12} = 2,5.10^{-4} mol \Leftarrow$ $x_f = 2,5.10^{-4} mol$ ومنه : $\tau = 1$ نستنتج أن التفاعل كلي.

************************************************************************************************************

**1-3 – تعبير $pk_A$ :**

ثابتة الحمضية للمزدوجة $AH / A^-$ تكتب كما يلي :

$k_A = \dfrac{[A^-]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[AH]_{éq}} \Leftarrow [H_3O^+] = \dfrac{k_A.[AH]_{éq}}{[A^-]_{éq}}$ وبما أن : $PH = -\log[H_3O^+]$

$pH = -\log \dfrac{k_A[H_3O^+]_{éq}}{[A^-]_{éq}} \Leftarrow pH = -\log k_A - \log \dfrac{[AH]_{éq}}{[A^-]_{éq}}$ أي : $pH = pk_A - \log \dfrac{[AH]_{éq}}{[A^-]_{éq}}$

$\Leftarrow pH = pk_A + \log \dfrac{[AH]_{éq}}{[A^-]_{éq}}$ (3) ومن خلال جدول التقدم : $[A^-]_{éq} = \dfrac{x_f}{V_A + V_B} = \dfrac{x_{max}}{V_A + V_B}$ لأن التحول كلي.

ومنه : $[A^-]_{éq} = \dfrac{C_B.V_B}{V_A + V_B}$ و: $[AH]_{éq} = \dfrac{C_A.V_A - C_B.V_B}{V_A + V_B}$ وبالتعويض في العلاقة (3) $pH = pk_A + \log \dfrac{C_A.V_A - C_B.V_B}{C_B.V_B} \Leftarrow$

$$pK_A = pH + \log\left(\frac{C_A.V_A}{C_B.V_B} - 1\right)$$

ت ع: $pk_A = 4 + \log(\dfrac{4.10^{-4}}{2.5.10^{-4}} - 1)$ أي : $pk_A = 3,78$

************************************************************************************************************

(2 -2-1



**2-2- علاقة التكافؤ :** $C_{A}V'_{A} = C_{B}.V_{BE}$ ومنه : $C_{A.} = \frac{C_B.V_{BE}}{V'_A} = \frac{5.10^{-2}\times 10.10^{-3}}{20.10^{-3}} = 0{,}025 mol/L$

**التركيز الكتلي :** $C_m = C._A.M = 0{,}025 mol/L \times 90 g/mol = 2{,}25 g/L$

**بما أن :** $C_m = 2{,}25 g.L^{-1} > 1{,}8 g.L^{-1}$ فإن <u>الحليب غير طري</u>.

************************************************************************************************

**2-3- أ- الكاشف الملون المناسب هو الذي تشمل منطقة انعطافه $PH_E=8$ وهو أحمر الفينول.**

************************************************************************************************

**ب- لدينا :** $pH = pk_A + \log\frac{[A^-]}{[AH]}$ $\Leftarrow$ $pH - pk_A = \log\frac{[A^-]}{[AH]}$ $\Leftarrow$ $\frac{[A^-]}{[AH]} = 10^{pH-pk_A} = 10^{8-3{,}78} = 16{,}6.10^3 > 1$

النوع $A^-$ هو المهيمن.

************************************************************************************************

## <u>الجزء الثاني : إنتاج الزنك.</u>

**1-بجوار الكاتود** $Zn^{2+} + 2e^- \to Zn$

**بجوار الانود:** $2H_2O \to O_2 + 4H^+ + 4e^-$

************************************************************************************************

**2-الحصيلة :** $2Zn^{2+} + 2H_2O \to Zn + 4H^+ + O_2$

************************************************************************************************

**3-1-3 من خلال نصف المعادلة :** $Zn^{2+} + 2e^- \to Zn$ الناتج $\frac{n(e^-)}{2} = n(Zn)$ ونعلم أن: $n(e-) = \frac{I.\Delta t}{F}$ $\Leftarrow$ $\frac{I.\Delta t}{2.F} = \frac{m(Zn)}{M(Zn)}$

**ومنه :** $m(Zn) = \frac{I.\Delta t}{2.F}.M(Zn) = \frac{8.10^4.24\times 3600}{2.\times 96500}\times 65 \approx 2{,}33.10^6 g = 2{,}33.10^3 kg$

************************************************************************************************

-2-3

| $2Zn^{2+}$ | + | $2H_2O \to Zn$ | $+ 4H^+$ | $+ O_2$ |
|---|---|---|---|---|
| $Co.V = 2.10^3$ | excès | 0 | 0 | 0 |
| $2.10^3 - 2x_f$ | excès | $x_f$ | $4x_f$ | $x_f$ |

**لدينا :** $[Zn^{2+}]_f = \frac{2.10^3 - 2x_f}{V} = 0{,}7 mol/L$ $\Leftarrow$ $2.10^{-3} - 2x_f = 0{,}7.V$ $\Leftarrow$ $x_f = \frac{2.10^3 - 0{,}7.10^3}{2} = 0{,}65.10^3 mol$

**ومن خلال نصف المعادلة :** $Zn^{2+} + 2e^- \to Zn$ **لدينا :** $n(Zn^{2+}) = \frac{n(e^-)}{2} = 2.x_f$ <u>كمية مادة الزنك المتفاعلة</u>

**ونعلم ان :** $n(e^-) = \frac{I.\Delta t'}{F}$ **إذن :** $x_f = \frac{I.\Delta t'}{4F}$ $\Leftarrow$ $\Delta t' = \frac{4.F.x_f}{I} = \frac{4\times 96500\times 0{,}65\times 10^3}{8.10^4} = 3{,}136\times 10^3 s = 52mn16{,}25s$

************************************************************************************************

************************************************************************************************

## <u>تصحيح موضوع الفيزياء 1 :</u>

**1 <u>الانشطار النووي:</u>**

**1-1 –** $^{235}_{92}U + ^1_0n \to ^{146}_{58}Ce + ^{85}_{Z}Se + x^1_0n$

**حسب قانون سودي للإنحفاظ :** $235 + 1 = 146 + 85 + x$ $\Leftarrow$ $x = 5$

**ولدينا :** $92 = 58 + Z$ $\Leftarrow$ $Z = 34$

************************************************************************************************

**1-2 - الطاقة الناتجة عن انشطار نواة واحدة من الأورانيوم:**

$$E = \Delta m.c^2$$
$$= [m(Ce) + m(Se) + 5m(n) - m(U) - m(n)].c^2$$
$$= [145{,}8782 + 84{,}9033 + 5\times 1{,}00866 - (234{,}9934 + 1{,}00866)]u.c^2$$
$$= -0{,}17726u \times 931{,}5MeV/c^2 \times c^2$$
$$= -165{,}12MeV$$

**لتكن $E_1$ الطاقة الناتجة عن تفتت 1g من الاورانيوم:**

**عدد النوى الموجودة في 1g من الاورانيوم:** $N = \frac{m}{M}\times N_A$ **ومنه :** $E_1 = E\times N = -165{,}12\times\frac{1g}{235}6{,}02.10^{23} = -4{,}23.10^{23} MeV$

************************************************************************************************

**1-3 معادلة التفتت:** $^{146}_{58}Ce \to ^{146}_{59}Pr + ^{0}_{-1}e$ إذا تحولت 99% من عينة السيزيوم فإن عدد النويدات المتبقية تمثل 1%.

وحسب قانون التناقص الإشعاعي : عدد النويدات المتبقية :

$N = N_o.e^{-\lambda.t}$ أي: $1\%N_o = N_o.e^{-\lambda.t}$ أي : $\frac{N_o}{100} = N_o.e^{-\lambda.t}$ $\Leftarrow$ $\frac{1}{100} = .e^{-\lambda.t}$ ومنه : $\ln\frac{1}{100} = -\lambda.t$

أي : $-\ln 100 = -\lambda.t$ $\Leftarrow$ $t = \frac{\ln 100}{\lambda} = \frac{\ln 100}{5{,}13.10^{-2}mn} = 89{,}77mn$ أي : $t = 89mn46s$

*****************************************************************************************************

**2- الاندماج النووي :**

المبرر الأول لاعتماد الاندماج النووي عوض الانشطار النووي في إنتاج الطاقة :

هو كون الاندماج النووي يحرر طاقة أكبر من الطاقة التي يحررها الانشطار النووي . فقد راينا أن انشطار 1g من الاورانيوم لا يحرر سوى $4{,}23.10^{23}MeV$ بينما اندماج 1g الدوتريوم يحرر $5{,}13.10^{24}MeV$ .

المبرر الثاني مذكور في النص وهو كون الانشطار النووي تتولد عنه بعض النوى الإشعاعية النشاط التي قد تضر البيئة.

*****************************************************************************************************

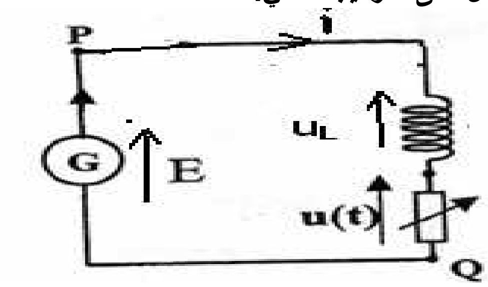
## تصحيح موضوع الكهرباء:

**1 -** نضع قاطع التيار الكهربائي في الموضع (1) الوشيعة تقاوم إقامة التيار وبذلك لا يقام التيار لحظيا بل بتأخر زمني وبما أن $u = R.i$ فتغيرات i(t) هي تغيرات u(t).

نفس التعليل عندما نطبق رتبة نازلة للتوتر فإن الوشيعة تقاوم إنقطاع التيار وبذلك لا ينقطع لحظيا بل بتأخر زمني وكذلك بالنسبة للتوتر u(t) لان المنحنى (2) يمثل تغيرات u(t).

*****************************************************************************************************

**2-** عند وضع قاطع التيار في الموضع (1) نحصل على التركيب التالي:




بتطبيق قانون تجميع التوترات لدينا: $u + u_L = E$

$u + r.i + L.\frac{di}{dt} = E$ (1) وبما أن : $u = R.i$ فإن : $i = \frac{u_R}{R}$ $\Leftarrow$ $\frac{di}{dt} = \frac{1}{R}.\frac{du}{dt}$

بالتعويض في العلاقة (1) : $u + \frac{r}{R}..u + \frac{L}{R}.\frac{du}{dt} = E$

$\Leftarrow u(1+\frac{r}{R}) + \frac{L}{R}.\frac{du}{dt} = E$ $\Leftarrow$ $u(\frac{R+r}{R}) + \frac{L}{R}.\frac{du}{dt} = E$ نقوم بيرب الكل في **R**:

$u(R+r) + L.\frac{du}{dt} = R.E$ ثم بقسمة الكل على **R+r**

$\frac{L}{R+r}.\frac{du}{dt} + u = \frac{R.E}{R+r}$ وهي المعادلة التفاضلية التي تحققها التوتر **u** أثناء إقامة التيار في الدارة.

**2- أ-** $u = A(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ $\Leftarrow$ $u = A - A.e^{-\frac{t}{\tau}}$ $\Leftarrow$ $\frac{du}{dt} = \frac{A}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية : $\frac{L}{(R+r)}.\frac{A}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}} + A - Ae^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{R.E}{R+r}$

$\Leftarrow Ae^{-\frac{t}{\tau}}\left[\frac{L}{\tau(R+r)} - 1\right] + A = \frac{R.E}{R+r}$ $\Leftarrow$ $\begin{cases} A = \frac{RE}{R+r} \\ \frac{L}{\tau(R+r)} - 1 = 0 \end{cases}$ $\Leftarrow$ $A = \frac{R.E}{R+r}$ و : $\tau = \frac{L}{R+r}$

ومنه : $u = \frac{R.E}{R+r}(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$

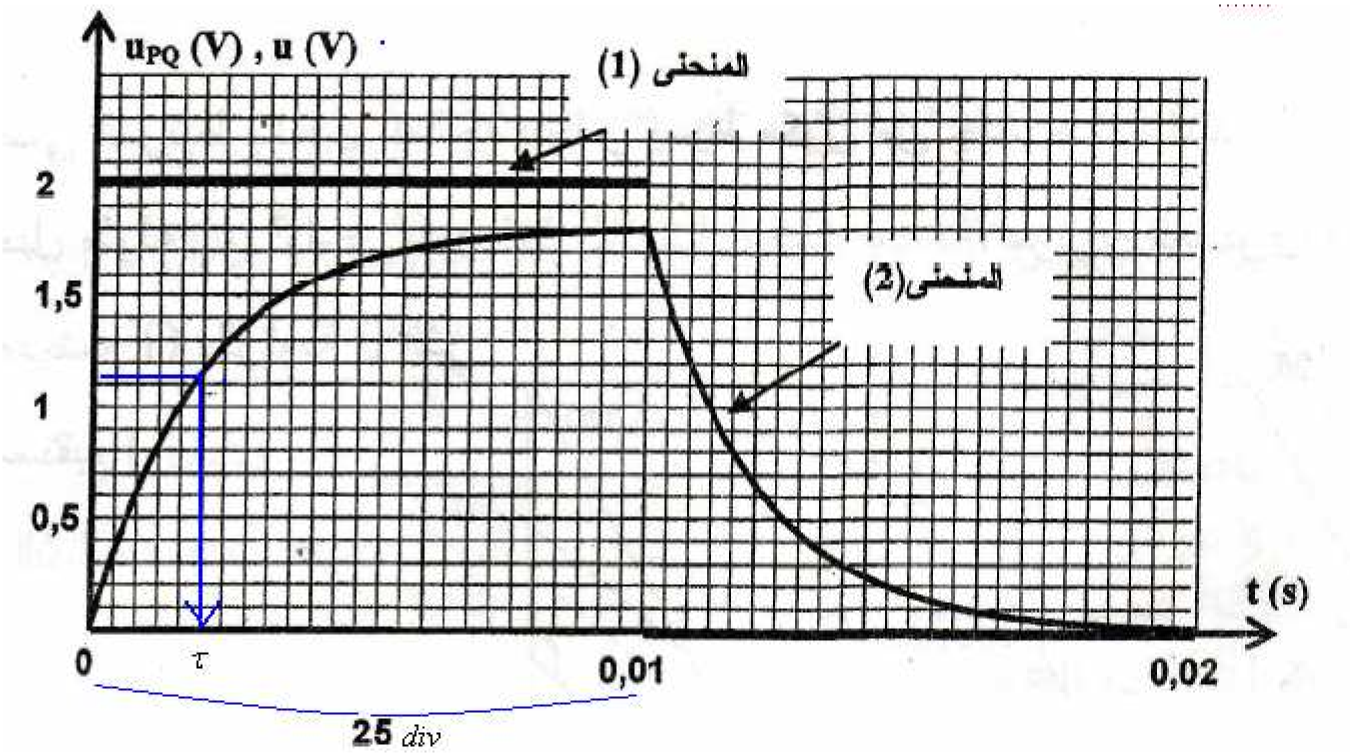
*****************************************************************************************************

**ب -** المنحنى (1) يمثل التوتر $U_{PQ}$ أي التوتر بين مربطي المولد ومنه : $E = 2V$ .

من خلال المنحنى (2) مدة النظام الدائم تساوي **0,01s** وهي تمثل $5\tau$ ومنه : $\tau = 2ms$ .

أو بطريقة اخرى : $U(t=\tau) = 0{,}63\times U = 0{,}63\times 1{,}8V = 1{,}134V$

$5div \rightarrow 0,5V$
$xdiv \rightarrow 1,134V$ $\Leftarrow$ $x = 11,34div$




وبما ان : $25div \rightarrow 0,01s$ ، $5div \rightarrow \tau$ $\Leftarrow$ $\tau = 2.10^{-3}s$

---

ج- $\tau = \frac{L}{R+r}$ $\Leftarrow$ $L = (R+r).\tau = 222,2.\times 2.10^{-3} = 0,444H$ أي : $L \approx 0,45H$

***

**4-1-أ**

$$u_b = r.i + L\frac{di}{dt}$$

$u = R.i = \frac{R.E}{R+r}(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ $\Leftarrow$ $i = \frac{E}{R+r}(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ ومنه : $\frac{di}{dt} = \frac{E}{\tau(R+r)}e^{-\frac{t}{\tau}} = E.e^{-\frac{t}{\tau}}$ إذن:

$$u_b = \frac{r.E}{R+r}(1-e^{-\frac{t}{\tau}}) + E.e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{r.E}{R+r} + E.e^{-\frac{t}{\tau}}(1-\frac{r}{R+r})$$

إذن عندما تؤول $t$ إلى $+\infty$ : $u_{b(\ell)} = \frac{r.E}{R+r}$

***

ب – عند $u_b = u$ $t = t_J$ $\Leftarrow$ $\frac{r.E}{R+r} + E.e^{-\frac{t_J}{\tau}}(1-\frac{r}{R+r}) = R.\frac{E}{R+r}(1-e^{-\frac{t_J}{\tau}})$

$\Leftarrow$ $\frac{r.E}{R+r} + E.e^{-\frac{t_J}{\tau}} - \frac{r.E}{R+r}.e^{-\frac{t}{\tau}} = R.\frac{E}{R+r} - R\frac{E}{R+r}e^{-\frac{t_J}{\tau}}$

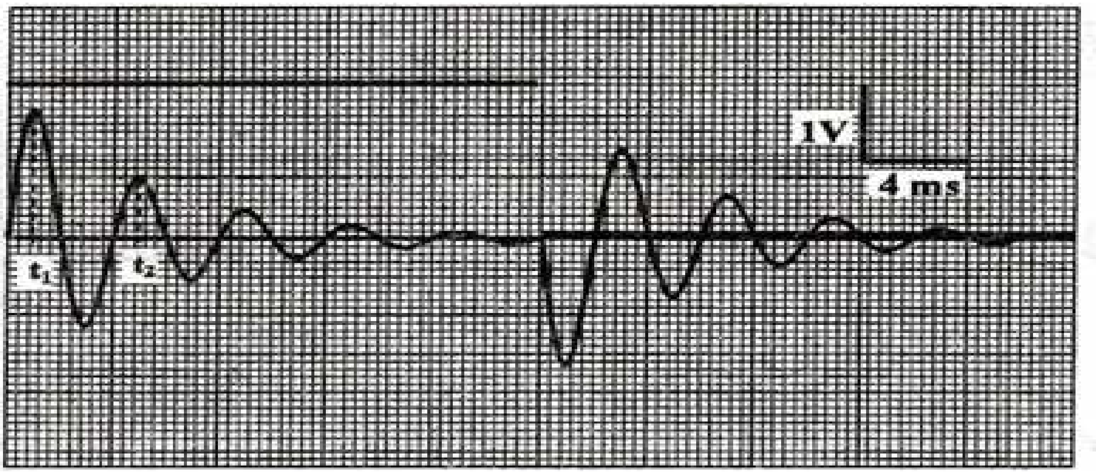
$E.e^{-\frac{t}{\tau}}(1-\frac{r}{R+r}.+\frac{R}{R+r}) = R.\frac{E}{R+r} - \frac{r.E}{R+r}$ $\Leftarrow$ $e^{-\frac{t}{\tau}}(R+r-r.+R) = R.-r$ $\Leftarrow$

$2R.e^{-\frac{t}{\tau}} = R.-r$ $\Leftarrow$ $e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{R.-r}{2R}$ $\Leftarrow$ $-\frac{t_J}{\tau} = \ln\left[\frac{R.-r}{2R}\right]$ $\Leftarrow$ $t_J = \tau\ln\left[\frac{2R}{R-r}\right]$

$t_J = \frac{L}{R+r}\ln\left[\frac{2R}{R-r}\right]$ ومنه : $L = \frac{R+r}{\ln\left[\frac{2R}{R-r}\right]}.t_J$ ت.ع:

$$L = \frac{R+r}{\ln\left[\frac{2R}{R-r}\right]}.t_J = \frac{222,2}{\ln(\frac{400}{200-22,2})}\times 1,6.10^{-3} = 0,44H$$

***




$T = 4ms$ ولدينا : $T = To = 2\pi\sqrt{LC}$ $\Leftarrow$ $\frac{T^2}{4.\pi^2} = L.C$ ومنه :

$$C = \frac{T^2}{4L.\pi^2} = \frac{(4.10^{-3})^2}{4.0,45.\pi^2} = 9.10^{-7}F = 0,9\mu F$$

****************************************************************************************************

**-2-2** تغير الطاقة للدارة بين اللحظتين $t_1$ و $t_2$ :

$$\Delta E = \frac{1}{2}L.i_2^{\,2} - \frac{1}{2}L.i_1^{\,2}$$

$$.. = \frac{1}{2}L(\frac{u_2}{R})^2 - \frac{1}{2}L(\frac{u_1}{R})^2$$

$$= \frac{L}{2.R^2}\left[(u_2)^2 - (u_1)^2\right]$$

$$... = \frac{0,45}{2(200)^2}..\left[(0,8)^2 - (1,7)^2\right] = -1,26.10^{-5}J$$

****************************************************************************************************

**-3 التذبذبات القسرية :** لدينا : $tg\varphi = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R+r}$ **(a)**

وبما أن التوترالفعال بين مربطي الموصل الاومي : $U_2 = RI$

والتوتر الفعال بين مربطي ثنائي القطب المكون من الوشيعة والمكثف : $U_1 = \sqrt{r^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2} \times I$ ولدينا : $U_1 = U_2$

$\Leftarrow.$ $\sqrt{r^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2} \times I = R.I$ $\Leftarrow$ $r^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2 = R^2.$ $\Leftarrow$ $(L\omega - \frac{1}{C\omega})^2 = R^2 - r^2$

ومنه : $L\omega - \frac{1}{C\omega} = \pm\sqrt{R^2 - r^2}$ بالتعويض في العلاقة **(a)** $tg\varphi = \frac{\pm\sqrt{R^2 - r^2}}{R+r}$ أي: $tg\varphi = \pm\sqrt{\frac{R^2 - r^2}{(R+r)^2}}$ $\Leftarrow$

$tg\varphi = \pm\sqrt{\frac{(R-r)(R+r)}{(R+r)^2}}$ $\Leftarrow$ $tg\varphi = \pm\sqrt{\frac{R-r}{R+r}}$

التردد الخاص للدارة : $No = \frac{1}{To} = \frac{1}{4.10^{-3}} = 250Hz$ و: $N = 216Hz$

أي $N < No$ : $\frac{\omega}{2\pi} < \frac{\omega o}{2\pi}$ $\Leftarrow$ $\omega < \omega_o$ $\Leftarrow$ $L\omega < L\omega_o$ **(b)** ونعلم أن : $L\omega_o = \frac{1}{C\omega_o}$ عند الرنين.

اذن العلاقة **(b)** تكتب كما يلي : $L\omega < \frac{1}{C\omega_o}$ ومنه : $L\omega - \frac{1}{C\omega_o} < 0$ اذن: $tg\varphi < 0$ $\Leftarrow$ $\varphi < 0$

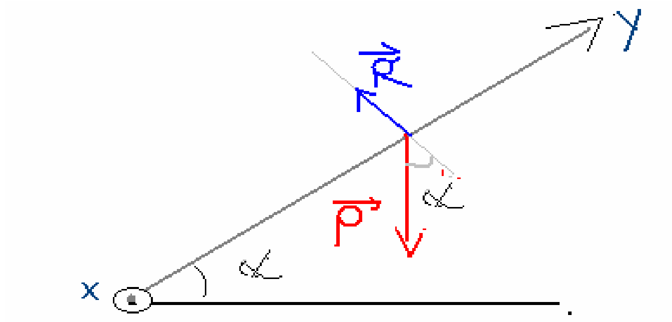
ت.ع: $tg\varphi = -\sqrt{\frac{100 - 22,2}{122,2}}$ $\Leftarrow$ $\varphi = -38,6° = -0,67rad$

****************************************************************************************************

**تصحيح موضوع الميكانيك :**

1-1 -1 بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على المتزلج : $\vec{P}+\vec{R}=m\vec{a}_G$

ولدينا : $\vec{V_o}\begin{cases}V_{ox}=V_o.\cos\beta\\ V_{oy}=V_o.\sin\beta\end{cases}$ و xo=0 وyo=0 .



بالاسقاط على المحور oy : $-P.\sin\alpha+0=m.a_y$

$a_y=-g.\sin\alpha$ أي : $\frac{dv_y}{dt}=-g.\sin\alpha$

بالإسقاط على ox : $0=m.a_x \Leftarrow a_x=0$ أي : $\frac{dv_x}{dt}=0$

********************************************************************************

-1-2- $\frac{dv_y}{dt}=-g.\sin\alpha \Leftarrow v_y=-(g.\sin\alpha).t+V_o.\sin\beta$ ومنه : $y=-\frac{1}{2}(g.\sin\alpha).t^2+V_o.(\sin\beta).t$

$\frac{dv_x}{dt}=0 \Leftarrow v_x=C^{te}=V_o.\cos\beta \Leftarrow x=V_o.(\cos\beta).t$

$t=\frac{x}{V_{o.}\cos\beta}$ معادلة المسار : $y=-\frac{1}{2}(g.\sin\alpha).\frac{x^2}{V_o{}^2.\cos^2\beta}+x.tg\beta$

********************************************************************************

-1-3 أ- في حالة $\beta=60°$ . عند x=x$_N$ تصبح $y_N=0 \Leftarrow$

$0=-\frac{1}{2}(g.\sin\alpha).\frac{x_N{}^2}{V_o{}^2.\cos^2\beta}+x_N.tg\beta \Leftarrow \frac{1}{2}(g.\sin\alpha).\frac{x_N{}^2}{V_o{}^2.\cos^2\beta}=x_N.tg\beta$

$\Leftarrow \frac{g.\sin\alpha\times x_N}{2.V_o{}^2.\cos\beta}=\sin\beta \Leftarrow V_o=\sqrt{\frac{g.x_N\sin\alpha}{\sin 2\beta}}=\sqrt{\frac{9,8\times 20.\sin 12}{\sin 120}}=6,86m/s$

********************************************************************************

ب- عند قمة المسار S تكون $v_y=0 \Leftarrow 0=-(g.\sin\alpha).t+V_o.\sin\beta \Leftarrow g.\sin\alpha.t=V_o.\sin\beta$ ومنه :

مدة وصول المتزلج للقمةS : $t_S=\frac{V_o.\sin\beta}{g.\sin\alpha}=\frac{6,86.\sin 60}{9,8.\sin 12}\approx 2,9s$ بالتعويض في x وy نحصل على x$_S$ وy$_S$ .

$\Leftarrow x_S=V_o.(\cos\beta).t_s=\frac{V_o{}^2.\cos\beta.\sin\beta}{g.\sin\alpha}=\frac{V_o{}^2.\sin 2\beta}{2.g.\sin\alpha}$ و:

$y_s=-\frac{1}{2}(g.\sin\alpha).\frac{V_o{}^2.\sin^2\beta}{g^2.\sin^2\alpha}+\frac{V_o{}^2\sin^2\beta}{g.\sin\alpha}=\frac{-g.\sin\alpha V_o{}^2.\sin^2\beta+2.V_o{}^2.g\sin\alpha.\sin^2\beta}{2.g^2.\sin^2\alpha}=\frac{V_o{}^2.\sin^2\beta}{2.g.\sin\alpha}$

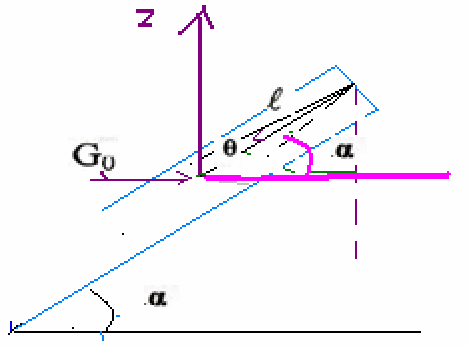
$x_S=\frac{V_o{}^2.\sin 2\beta}{2.g.\sin\alpha}$ و: $y_s=\frac{V_o{}^2.\sin^2\beta}{2.g.\sin\alpha}$

********************************************************************************

2 –دراسة الحركة التذبذبية :

2-1 – لدينا : $E_m=E_c+E_{pp}$ مع : $E_{pp}=m.g.z+C$ باعتبار الحالة المرجعية C=0 $\Leftarrow E_{pp}=m.g.z$ مع :

$z=l\sin\alpha(1-\cos\theta)$




و: $E_c=\frac{1}{2}J_\Delta.\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2$ . مع : $J_\Delta=m.\ell^2$

$E_m=E_c+E_{pp}=\frac{1}{2}m.\ell^2\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2+mg.\ell\sin\alpha(1-\cos\theta)$ مع : $\cos\theta=1-\frac{\theta^2}{2}$ $\Leftarrow$ $1-\cos\theta=\frac{\theta^2}{2}$

ومنه : $E_m=E_c+E_{pp}=\frac{1}{2}m.\ell^2\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2+mg.\ell\sin\alpha\frac{\theta^2}{2}$ $\Leftarrow$ $E_m=\frac{1}{2}m\ell^2\left[\frac{g.\sin\alpha}{\ell}\theta^2+\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2\right]$

************************************************************************************************

**2-2** بما ان الاحتكاكات مهملة فغن الطاقة الميكانيكية للمجموعة تنحقق : $E_m=Cte$ $\Leftarrow$ $\frac{dEm}{dt}=0$

أي : $\frac{1}{2}m\ell^2\left[\frac{g.\sin\alpha}{\ell}2\theta\dot{\theta}+2\dot{\theta}\ddot{\theta}\right]=0$ $\Leftarrow$ $\frac{g.\sin\alpha}{\ell}2\theta\dot{\theta}+2\dot{\theta}\ddot{\theta}=0$ $\Leftarrow$ $\frac{g.\sin\alpha}{\ell}\theta+\ddot{\theta}=0$

************************************************************************************************

**2-3** الحل : $\theta=\theta_m.\cos(\omega_o.t+\varphi)$ مع : $\omega_o=\frac{2\pi}{To}$

$\Leftarrow$ $\dot{\theta}=-\theta_m.\omega_o\sin(\omega_o.t+\varphi)$ و: $\ddot{\theta}=-\theta_m.\omega_o{}^2\cos(\omega_o.t+\varphi)=-\omega_o{}^2.\theta$

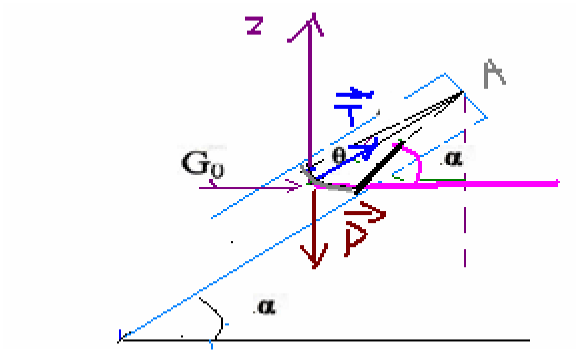
بالتعويض في المعادلة التفاضلية :

$\frac{g.\sin\alpha}{\ell}\theta-\omega_o{}^2\theta.=0$ $\Leftarrow$ $\frac{g.\sin\alpha}{\ell}\theta=\omega_o{}^2\theta.=$ $\Leftarrow$ $\frac{g.\sin\alpha}{\ell}=\omega_o{}^2$ $\Leftarrow$ $\omega_o=\sqrt{\frac{g.\sin\alpha}{\ell}}$

ومنه : $T_o=\frac{2\pi}{\omega o}=2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g.\sin\alpha}}=2\pi\sqrt{\frac{12}{9{,}8\sin12}}\approx15{,}2s$

************************************************************************************************

**2-4** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\vec{P}+\vec{T}=m.\vec{a}_G$




بالاسقاط على المنظمي الذي أصله Go وموجه من Go نحو A : $-m.g.\sin\alpha+T=m.a_N$

مع : $a_N=\frac{v^2}{\ell}=\ell.\dot{\theta}^2$ ومنه : $T=m.g.\sin\alpha+m\ell.\dot{\theta}^2$

مع : $\dot{\theta}=-\theta_m.\omega_o\sin(\omega_o.t+\varphi)$ $\Leftarrow$ $\dot{\theta}^2=\theta_m^2.\omega_o{}^2\sin^2(\omega_o.t+\varphi)$ مع : $\frac{g.\sin\alpha}{\ell}=\omega_o{}^2$

$\dot{\theta}^2=\frac{\theta_m^2.g.\sin\alpha}{\ell}\sin^2(\omega_o.t+\varphi)$ وعند المرور من موضع التوازن تكون السرعة قصوية : $\dot{\theta}_{\max}{}^2=\frac{\theta_m^2.g.\sin\alpha}{\ell}$

ومنه : $T=m.g.\sin\alpha+m\theta_m{}^2.g.\sin\alpha$ $\Leftarrow$ $T=m.g.\sin\alpha+m\theta_m{}^2.g.\sin\alpha$ $\Leftarrow$

$T=m.g.\sin\alpha(1+\theta_m{}^2)$ ت ع : $T=60\times.9{,}8.\sin12(1+0{,}209^2)=127{,}6N$

**********************************************************************************************************************************

Sbiro Abdelkrim Lycée Agricole + lycée anahda Oulad Taima région d'agadir MAROC.
sbiabdou@yahho.fr

لا تنسونا بصالح دعائكم ونسأل الله لكم العون و التوفيق إنه سميع مجيب الدعاء .

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2010
الموضوع



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| المـــــادة: | الفيزياء والكيمياء | NS30 | | المعامل: | 7 |
| الشعـــب(ة) أو المسلك : | شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) | | | مدة الإنجاز: | 4 |

## يسمح باستعمال الآلة الحاسبة غير القابلة للبرمجة

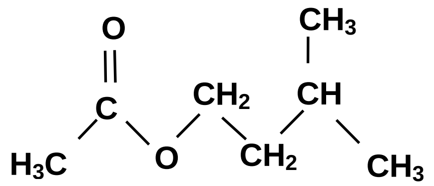
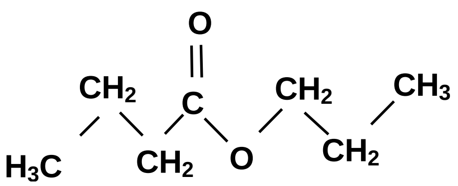
### يتضمن الموضوع أربعة تمارين:
### تمرين في الكيمياء و ثلاثة تمارين في الفيزياء

| | | |
|---|---|---|
| **الكيمياء** | – دراسة حلمأة إستر .............................................<br>– تصنيع إستر ............................................................ | **(5,25 نقطة )**<br>**(1,75 نقطة)** |
| **فيزياء1** | تأريخ الترسبات البحرية ................................................ | **(1,75 نقطة )** |
| **فيزياء2** | دراسة النظام الانتقالي في وشيعة وفي مكثف ............................. | **(5,5 نقطة )** |
| **فيزياء3** | - السقوط الرأسي لجسم صلب.................................<br>- تغيير الشروط البدئية لحركة متذبذب غير مخمد..................... | **(2,75 نقطة )**<br>**(3 نقطة)** |

## كيمياء : (7 نقط)

### الجزء الأول (5,25 نقطة): دراسة حلمأة إستر

مركبان عضويان (A) إيثانوات 3- مثيل بوتيل و (B) بوتانوات البروبيل لهما نفس الصيغة الإجمالية $C_7H_{14}O_2$ و يشتركان في نفس المجموعة المميزة ، لكن ليس لهما نفس الصيغة نصف المنشورة .

| الصيغة نصف المنشورة للمركب (A) | الصيغة نصف المنشورة للمركب (B) |
|---|---|
|  |  |

يتميز المركب (A) بمذاق و عطر الموز و يستعمل كمركب إضافي في صناعة المواد الغذائية ، أما المركب (B) فيستعمل في صناعة العطور .

**معطيات :**

الكتل المولية الجزيئية : $M(A) = M(B) = 130\ g.mol^{-1}$ ؛ $M(H_2O) = 18{,}0\ g.mol^{-1}$ ؛

الكتلة الحجمية للماء : $\rho(H_2O) = 1{,}00\ g.mL^{-1}$ ، الكتلة الحجمية للمركب (A) : $\rho(A) = 0{,}870\ g.mL^{-1}$ ؛

ثابتة الحمضية للمزدوجة $CH_3COOH/CH_3COO^-$ عند 25°C : $K_A = 1{,}80.10^{-5}$ ؛

الجداء الأيوني للماء عند 25°C : $Ke = 1{,}00.10^{-14}$ .

### I / المجموعة المميزة :

**1.** ماهي المجموعة المميزة المشتركة بين المركبين (A) و (B) ؟ 0,25

**2.** أعط الصيغة نصف المنشورة للحمض و الكحول اللذين يُمكّنان من تصنيع المركب (A). 0,5

### II / دراسة حلمأة المركب (A) .

نذيب 30,0mL من إيثانوات−3 مثيل بوتيل في حجم من الماء للحصول على خليط تفاعلي حجمه 100 mL .

نوزع 50,0 mL من الخليط التفاعلي بالتساوي على 10 كؤوس ، حيث يحتوي كل كأس على 5,00 mL من الخليط التفاعلي ، و نحتفظ بـــ 50,0 mL من هذا الخليط في حوجلة .

عند اللحظة t = 0 ، نضع جميع الكؤوس و الحوجلة في حمام مريم درجة حرارته ثابتة θ.

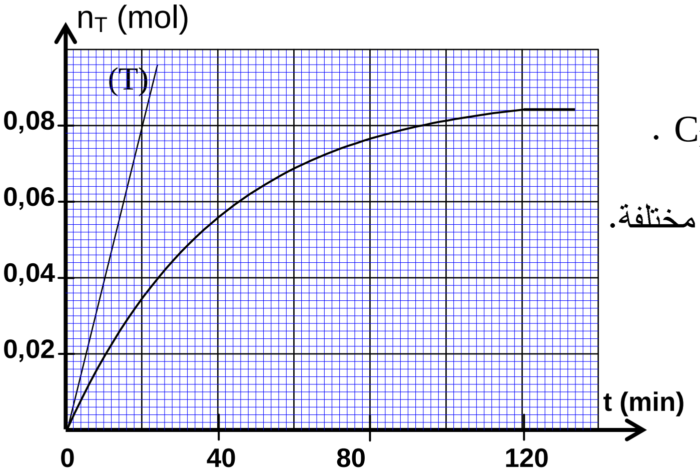
عند لحظة t، نخرج كأسا من حمام مريم و نضعه في ماء مثلج ، ثم نعاير كمية المادة n للحمض المتكون بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه $C_B$ .

ننجز هذه المعايرة بوجود كاشف ملون ملائم .

نعيد المعايرة نفسها بالنسبة لباقي الكؤوس في لحظات مختلفة.

نرمز بـــ $V_{BE}$ لحجم محلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف عند التكافؤ .

تُمكّن نتائج هذه المعايرة من استنتاج منحنى تطور كمية المادة $n_T$ للحمض المتكون في الحوجلة بدلالة الزمن $n_T = f(t)$ ، الشكل (1) .




شكل 1

**1. تفاعل المعايرة :**

**1.1**- اكتب معادلة تفاعل المعايرة . 0,25

**1.2**- عبِّر عن ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة تفاعل المعايرة بدلالة ثابتة الحمضية $K_A$ للمزدوجة $CH_3COOH/CH_3COO^-$ و الثابتة Ke . احسب قيمة K . 0,75

**1.3**- نعتبر أن تفاعل المعايرة كلي. 0,5
عبر عن كمية المادة n للحمض الموجود في الكأس عند اللحظة t بدلالة $C_B$ و $V_{BE}$ .
استنتج ، بدلالة $C_B$ و $V_{BE}$ ، كمية المادة $n_T$ للحمض المتكون في الحوجلة عند نفس اللحظة t و نفس درجة الحرارة θ .

**2- تفاعل الحلمأة :**

**2.1**- اذكر مميزات تفاعل الحلمأة . 0,25

**2.2**- احسب كميتي المادة $n(A)_i$ للمركب (A) و $n(H_2O)_i$ للماء في الحوجلة قبل بداية التفاعل . 1

**2.3**- استنتج، عند التوازن، قيمة نسبة التقدم النهائي τ لتفاعل الحلمأة. 0,75

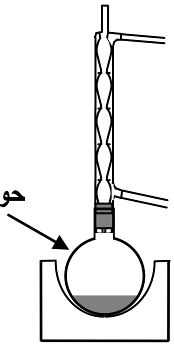
**2.4**- يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى $n_T = f(t)$ عند اللحظة $t = 0$ (الشكل 1) . 0,5
حدد قيمة السرعة الحجمية للتفاعل الحاصل في الحوجلة عند $t = 0$ .

**2.5**- فسر كيف تتطور السرعة الحجمية للتفاعل خلال الزمن . 0,5
ما العامل الحركي المسؤول عن هذا التطور؟

**الجزء الثاني (1,75 نقطة) : تصنيع إستر**

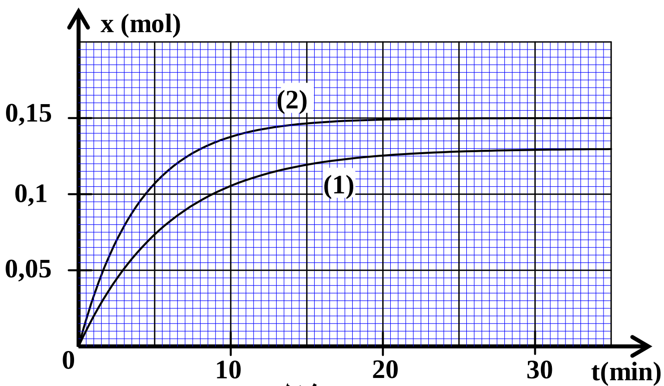
لمقارنة تأثير كل من حمض البوتانويك و أندريد البوتانويك على البروبان -1- أول ، ننجز تصنيعين باستعمال الجهاز الممثل في الشكل (2).

- التصنيع الأول : ندخل في الحوجلة كمية المادة $n_i$ من البروبان -1- أول وكمية وافرة من حمض البوتانويك ؛
- التصنيع الثاني : ندخل في الحوجلة نفس كمية المادة $n_i$ من البروبان -1- أول وكمية وافرة من أندريد البوتانويك ؛




شكل 2

يمثل المنحنيان التجريبيان (1) و(2)، تباعا، تطور تقدم التفاعل خلال التصنيع الأول وتطور تقدم التفاعل خلال التصنيع الثاني، الشكل (3).




شكل 3

**1**- أعط اسم الجهاز المستعمل و علل اختياره . 0, 5

**2**- باستعمال الصيغ نصف المنشورة، اكتب معادلة التفاعل الحاصل خلال التصنيع الثاني. 0, 5

**3**- حدد،انطلاقا من المنحنيين التجريبيين (1) و(2) ، قيمة مردود التصنيع الأول . 0, 75

**فيزياء 1 : ( 1,75 نقطة )   تأريخ الترسبات البحرية**

يستعمل الثوريوم $^{230}_{90}Th$ لتأريخ المرجان و الترسبات البحرية لأن تركيز الثوريوم على سطح الترسب الموجود في تماس مع ماء البحر يبقى ثابتا و يتناقص حسب العمق داخل الترسب .

**1** يعطي الأورانيوم $^{238}_{92}U$ المذاب في ماء البحر ذرات الثوريوم $^{230}_{90}Th$ مع انبعاث x دقائق α و y دقائق $\beta^-$ .

**1.1**– اكتب معادلة هذا التحول النووي محددا قيمة كل من x و y . **0,5**

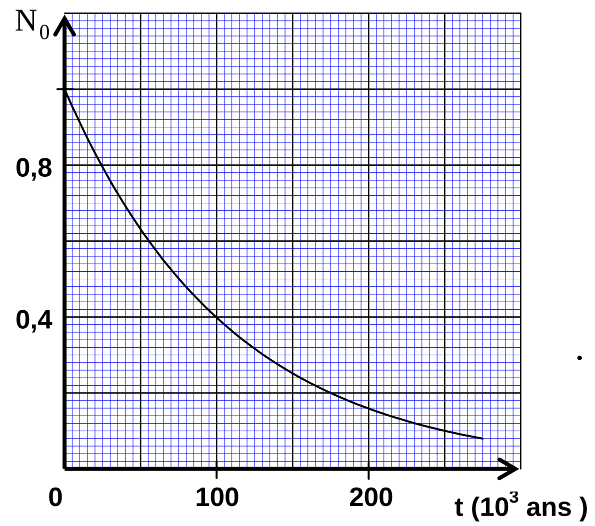
**1.2**– نرمز لثابتة النشاط الإشعاعي للثوريوم $^{230}Th$ بـــ λ و لثابتة النشاط الإشعاعي للأورانيوم $^{238}U$ بـــ λ'. **0,25**

بيّن أن النسبة $\frac{N(^{230}Th)}{N(^{238}U)}$ تكون ثابتة عندما يصبح لعينة الأورانيوم 238 و عينة الثوريوم 230 نفس النشاط الإشعاعي ، حيث $N(^{230}Th)$ عدد نوى الثوريوم 230عند لحظة t و $N(^{238}U)$ عدد نوى الأورانيوم عند نفس اللحظة t .

**2**– تتولد عن تفتت نواة الثوريوم $^{230}_{90}Th$ نواة الراديوم $^{226}_{88}Ra$ . **0,25**

اكتب معادلة هذا التفاعل النووي محددا طبيعة الإشعاع المنبعث .

**3** –نسمي N(t) عدد نوى الثوريوم 230 الموجود في عينة من المرجان عند لحظة t و نسمي $N_0$ عدد هذه النوى عند $t = 0$ . **0,25**




يمثل المبيان جانبه تطور النسبة $\frac{N(t)}{N_0}$ بدلالة الزمن t .

اعتمادا على المبيان ، تحقق أن عمر النصف للثوريوم $^{230}Th$ هو $t_{1/2} = 7,5.10^4 ans$ .

**4**– يُستعمَل المبيان جانبه لتأريخ عينة من ترسب بحري. **0,5**

أخِذَت ، من قعر المحيط ، عينة لها شكل أسطوانة ارتفاعها h .
بيَّن تحليل جزء، كتلته m ، أخِذ من القاعدة العليا لهذه العينة أنه يحتوي على كتلة $m_s$= 20 µg من الثوريوم230
وبيَّن تحليل جزء له نفس الكتلة m ، أخِذ من القاعدة السفلى للعينة ذاتها، أنه يحتوي فقط على كتلة $m_p$= 1,2 µg من الثوريوم 230 .

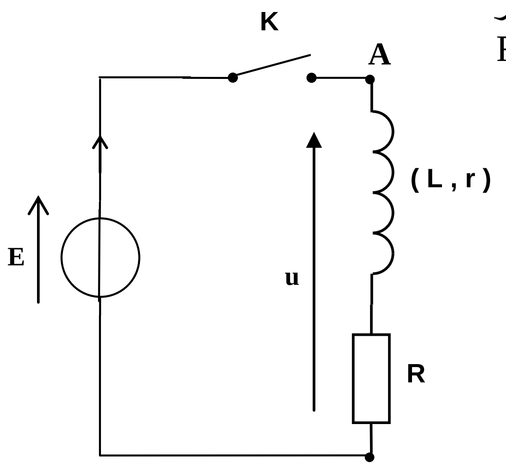
نأخذ أصل التواريخ t =0 حيث تكون كتلة الثوريوم 230 هي $m_0$= $m_s$ .
أوجد ، بالسَّنة ، عمرالجزء المأخوذ من القاعدة السفلى للعينة .

**فيزياء 2 :( 5,5 نقطة ) دراسة النظام الانتقالي في وشيعة وفي مكثف .**

يمكن الحصول على تذبذبات كهربائية حرة غير مخمدة ، بتركيب على التوالي ، مكثف و وشيعة معامل تحريضها L و مقاومتها r ، وإضافة مولد ذي مقاومة سالبة ، يعوض لحظيا الطاقة المبددة بمفعول جول .
يهدف هذا التمرين إلى دراسة النظام الانتقالي الذي يسود في الدارة بين لحظة إغلاق قاطع التيار ولحظة بداية استقرار النظام الدائم سواء بالنسبة للوشيعة أو بالنسبة للمكثف ، كما يتطرق إلى التبادل الطاقي الذي يحدث بين المكثف و الوشيعة أثناء التذبذبات الكهربائية.

**1 – دراسة النظام الانتقالي في وشيعة**

ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل(1) ، وذلك لتتبع إقامة التيار الكهربائي في ثنائي قطب (AB) مكون من موصل أومي مقاومته R و وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها r . يطبق المولد الكهربائي المثالي توترا ثابتا $E = 6{,}0V$ بين مربطي ثنائي القطب (AB) .




شكل 1

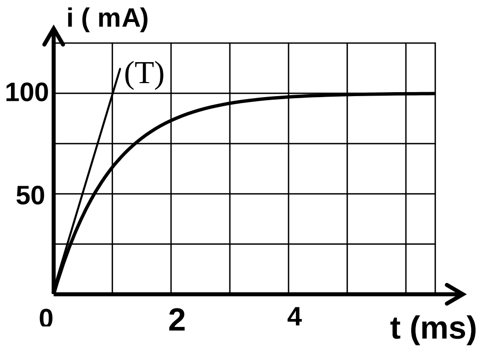
**1.1** نضبط المقاومة R على القيمة $R=50\Omega$ ، ونغلق قاطع التيار K عند اللحظة $t=0$ .

نسجل بواسطة جهاز ملائم تطور شدة التيار i المار في الدرة بدلالة الزمن t ، فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل (2) .

المعامل الموجه للمماس (T) للمنحنى $i=f(t)$ عند اللحظة $t = 0$ ، هو $a=100A.s^{-1}$ ، الشكل( 2) .

يعبر عن التوتر u بين مربطي ثنائي القطب (AB) بالعلاقة :

$$u=(R+r).i+L\frac{di}{dt} .$$




شكل 2

0,5 أ – هل يتزايد أو يتناقص المقدار $L.\frac{di}{dt}$ أثناء النظام الانتقالي؟ علل جوابك .

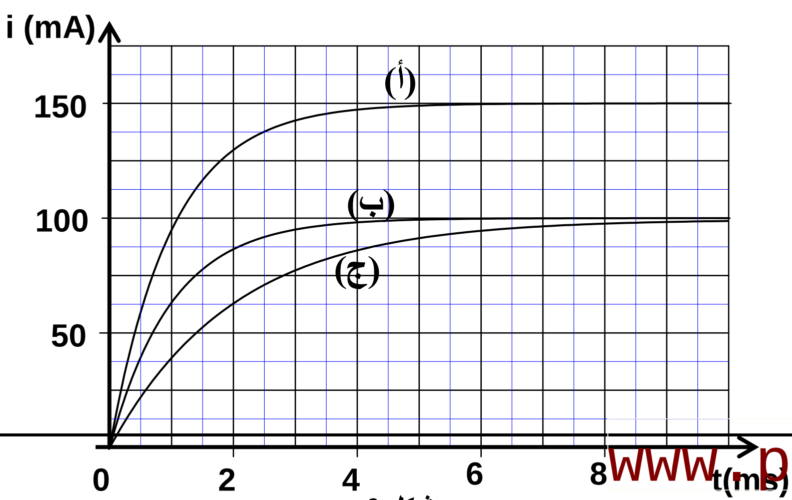
0,5 ب– عبِّر، عند اللحظة $t = 0$ ،عن $\frac{di}{dt}$ بدلالة E و L . أوجد قيمة L .

0,5 ج- احسب قيمة $\frac{di}{dt}$ بالنسبة لـ : $t > 5ms$ واستنتج قيمة r .

**1.2** -نستعمل نفس التركيب التجريبي (الشكل 1) ،ونغير في كل حالة قيمة معامل التحريض L للوشيعة وقيمة المقاومة R للموصل الأومي ، كما يبين الجدول جانبه :

| الحالات | L بـ ( H) | R بـ ( Ω) | r بـ (Ω) |
|---|---|---|---|
| الحالة الأولى | $L_1=6{,}0.10^{-2}$ | $R_1=50$ | 10 |
| الحالة الثانية | $L_2=1{,}2.10^{-1}$ | $R_2=50$ | 10 |
| الحالة الثالثة | $L_3=4{,}0.10^{-2}$ | $R_3=30$ | 10 |

يعطي الشكل (3) المنحنيات( أ ) و(ب) و (ج) المحصلة في الحالات الثلاث .




0,75 أ- عين، معللا جوابك ، المنحنى الموافق للحالة الأولى والمنحنى الموافق للحالة الثانية.

0,5 ب - نضبط المقاومة $R_2$ على القيمة $R'_2$ لتكون ثابتة الزمن هي نفسها في الحالتين الثانية والثالثة.

عبر عن $R'_2$ بدلالة $L_2$ و $L_3$ و $R_3$ و $r$ .
احسب $R'_2$ .

**2- دراسة النظام الانتقالي في مكثف**

نعوض في التركيب الممثل في الشكل (1) الوشيعة بمكثف سعته $C=20\mu F$، غير مشحون بدئيا، ونضبط مقاومة الموصل الأومي على القيمة $R=50\Omega$ .

نغلق قاطع التيار عند اللحظة $t=0$ ، ونعاين بواسطة جهاز ملائم تطور التوتر $u_C$ بين مربطي المكثف بدلالة الزمن .

**2.1-** ارسم تبيانة التركيب التجريبي، مبينا عليها تركيب هيكل ومدخل الجهاز والسهم الممثل للتوتر $u_C$ في الاصطلاح مستقبل . | 0,25

**2.2-** أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C$ . | 0,25

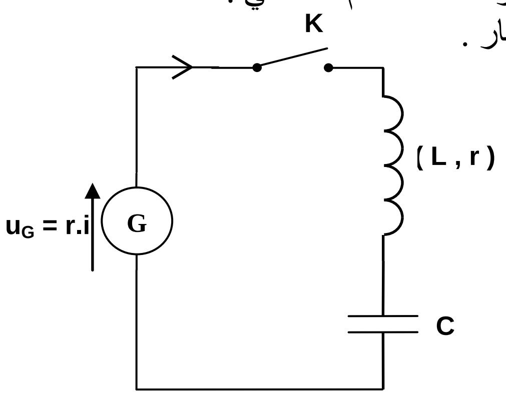
**2.3-** يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل : $u_c = Ae^{-\frac{t}{\tau}} + B$ ، حيث $A$ و $B$ ثابتتان و $\tau$ ثابتة الزمن . | 0,75

أوجد ، بدلالة برامترات الدارة ، تعبير كل من $A$ و $B$ و $\tau$.

**2.4-** استنتج ، بدلالة الزمن ، التعبير الحرفي لشدة التيار $i$ المار في الدارة أثناء النظام الانتقالي . | 0,25

**2.5-** احسب شدة التيار عند اللحظة $t=0$ مباشرة بعد إغلاق قاطع التيار . | 0,25

**3- دراسة تبادل الطاقة بين المكثف والوشيعة**




شكل 4

ننجز التركيب الممثل في الشكل (4) والمتكون من :
- وشيعة معامل تحريضها $L$ ومقاومتها $r$ ؛
- مكثف سعته $C=20\mu F$ مشحون مسبقا تحت التوتر $U_0=6{,}0V$ ؛
- مولد $G$ يعوض، بالضبط ، الطاقة المبددة في الدارة بمفعول جول .

نغلق قاطع التيار $K$ ، فيمر في الدارة تيار كهربائي شدته $i = I_m.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}.t\right)$، حيث $T_0$ الدور الخاص للدارة $(LC)$ :

$T_0 = 2\pi\sqrt{L.C}$ .

**3.1-** بين أن تعبير الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف ، عند لحظة $t$ ، يكتب على الشكل : | 0,5

$$E_e = \frac{1}{2}.L.I_m^2.\sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0}.t\right) .$$

**3.2-** بين أن الطاقة الكلية $E$ للدارة $(LC)$ تنحفظ أثناء التذبذبات و احسب قيمتها . | 0,5

**فيزياء 3 :(5,75 نقطة )** **الجزءان الأول و الثاني مستقلان**

**الجزء الأول (2,75 نقطة) : السقوط الرأسي لجسم صلب**

يخضع كل جسم صلب مغمور في مائع إلى دافعة أرخميدس ، وإذا كان هذا الجسم في حركة إزاحة داخل المائع فإنه يخضع كذلك إلى قوة احتكاك مائع.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة تطور سرعة كريتين (a) و (b) من الزجاج متجانستين ليس لهما نفس الشعاع، توجدان في حركة إزاحة داخل زيت بسرعة نسبيا صغيرة .

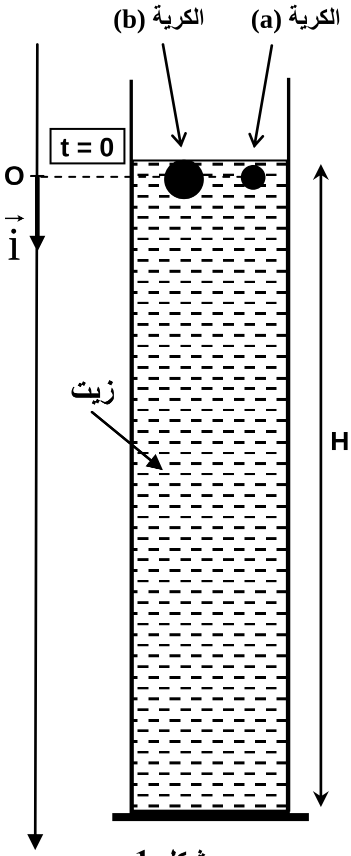
**معطيات :** الكتلة الحجمية للزجاج : $\rho = 2600 kg.m^{-3}$ ؛
الكتلة الحجمية للزيت : $\rho_0 = 970\ kg.m^{-3}$ ؛
لزوجة الزيت : $\eta = 8{,}00.10^{-2}\ N.m^{-2}.s$ ؛
تسارع الثقالة : $g = 9{,}81\ m.s^{-2}$ ؛

تعبير حجم كرية شعاعها r : $V = \frac{4}{3}\pi.r^3$ .

نحرر، عند نفس اللحظة t = 0، الكريتين (a) و (b) عند سطح الزيت الموجود في أنبوب شفاف أسطواني رأسي

ارتفاع الزيت في الأنبوب هو H = 1,00 m ، الشكل(1) .

**1–دراسة حركة الكرية (a) .**



**شكل 1**

ندرس حركة الكرية (a) في المعلم $(O,\vec{i})$ المرتبط بالأرض.

تخضع الكرية أثناء حركتها داخل الزيت إلى :

– دافعة أرخميدس $\vec{F} = -\rho_0.V.g.\vec{i}$ ؛

– قوة الاحتكاك المائع $\vec{f} = -6\pi.\eta.r.v.\vec{i}$ حيث v سرعة الكرية ؛

– وزنها $\vec{P} = m.\vec{g}$ .

نرمز للزمن المميز لحركة الكرية (a) بـــ τ ؛ و نعتبر أن سرعة الكرية تبلغ القيمة الحدية $v_\ell$ بعد تمام المدة الزمنية 5τ .

**1.1**– أثبت المعادلة التفاضلية $\frac{dv}{dt} + \frac{v}{\tau} = C$ لحركة الكرية (a) **1**

مع تحديد تعبير الثابتتين τ و C. احسب τ، علما أن r = 0,25 cm .

**1.2**– احسب قيمة السرعة الحدية $v_\ell$ للكرية (a) . **0,5**

**2– دراسة مقارنة لحركتي الكريتين (a) و (b)**

شعاع الكرية (b) هو r' = 2r .

**2.1**– حدد ، معللا جوابك ، الكرية التي تستغرق أطول مدة زمنية لتبلغ سرعتها الحدية . **0,5**

**2.2**– خلال النظام الانتقالي تقطع : **0,75**

– الكرية (a) المسافة $d_1 = 5,00$ cm ؛

– الكرية (b) المسافة $d_2 = 80$ cm .

نهمل شعاعي الكريتين r و r' أمام ارتفاع الزيت H .

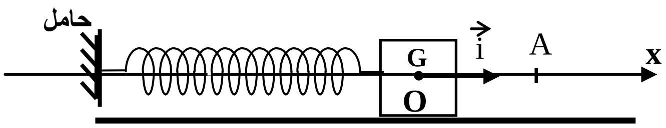
احسب المدة الزمنية الفاصلة بين وصول الكريتين (a) و (b) إلى قعر الأنبوب .

**الجزء الثاني (3 نقط) : تغيير الشروط البدئية لحركة متذبذب غير مخمد**

المجموعة الميكانيكية المتذبذبة هي مجموعة ميكانيكية تنجز حركة دورية ذهابا وإيابا حول موضع توازنها المستقر .

يتكون نواس مرن أفقي من جسم صلب (S) كتلته m ، مثبت بطرف نابض لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته K .

الطرف الآخر للنابض مثبت في حامل ثابت كما يبين الشكل (2) .



**شكل 2**

عند التوازن ، ينطبق مركز القصور G للجسم (S) مع الأصل O لمعلم الفضاء $(O,\vec{i})$ المرتبط بالأرض.

نزيح الجسم (S) عن موضع توازنه في المنحى الموجب إلى أن ينطبق مركز قصوره G مع نقطة A تبعد عن O بمسافة d .

نعتبر الحالتين التاليتين :

– **الحالة الأولى** : نحرر الجسم (S) عند النقطة A ، بدون سرعة بدئية ، عند لحظة $t = 0$ .

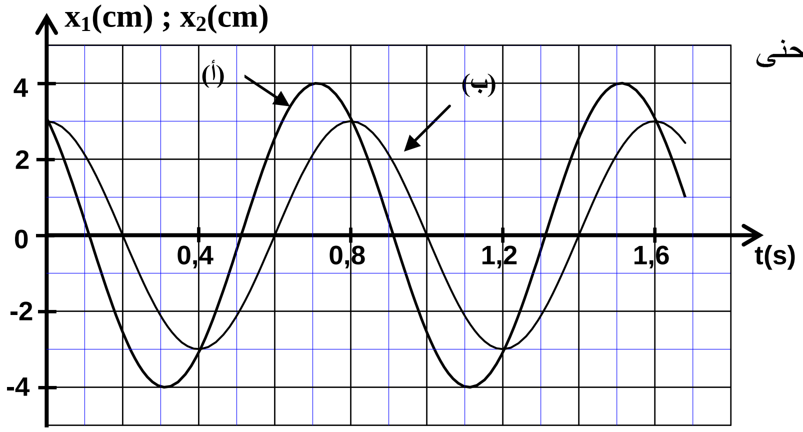
– **الحالة الثانية** : نرسل الجسم (S) انطلاقا من النقطة A في المنحى السالب، بسرعة بدئية $\vec{v}_A$،عند لحظة $t = 0$ .

في الحالتين ينجز الجسم (S) حركة تذبذبية حول موضع توازنه O .

**1** – أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول x لمركز القصور G. **0,5**

**2** – أوجد التعبير الحرفي للدور الخاص $T_0$ للمتذبذب ليكون حل المعادلة التفاضلية هو : **0,5**

$$x = x_m.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}\cdot t + \varphi\right) .$$




**شكل 3**

**3** – نحصل ، بواسطة جهاز ملائم ، على منحنى تطور الأفصولين $x_1$ و $x_2$ لمركز قصور الجسم(S) ، تباعا ، في الحالتين الأولى والثانية ، كما يبين الشكل (3) . عين ، معللا جوابك ، المنحنى الموافق لحركة المتذبذب في الحالة الأولى. **0,5**

**4** – نعتبر المتذبذب في الحالة الثانية ، ونرمز لوسع حركته بـ $x_{m2}$ وللطور عند أصل التواريخ بـ $\varphi_2$.

**4.1**– حدد من المبيان الممثل في الشكل(3) قيمة المسافة d وقيمة الوسع $x_{m2}$ . **0,5**

**4.2**– بتطبيق انحفاظ الطاقة الميكانيكية ، بين أنه يمكن التعبير عن الوسع $x_{m2}$ بالعلاقة : **0,5**

$$x_{m2} = \sqrt{\frac{m.v_A^2}{K} + d^2} .$$

**4.3**– أوجد تعبير $\tan\varphi_2$ بدلالة d و $x_{m2}$ . **0,5**

# تصحيح الامتحان الوطني لبكالوريا 2010 الدورة العادية
## علوم رياضية

# الكيمياء

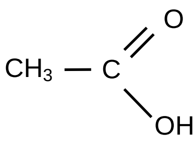
## الجزء الأول: دراسة حلمأة إستر

### I/ المجموعة المميزة

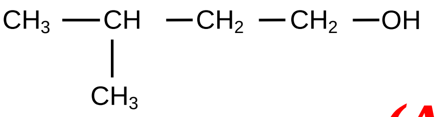
1. المجموعة المميزة $-COOR$ الإستر.

2.

الصيغة النصف منشورة للحمض:




الصيغة النصف منشورة للكحول:




### II/ دراسة حلمأة المركب (A)

#### 1. تفاعل المعايرة

1.1- معادلة تفاعل المعايرة:

$$CH_3COOH_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O$$

2.1- لدينا:

$$K = \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH][OH^-]}$$
$$= \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]\frac{K_e}{[H_3O^+]}}$$
$$= \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]K_e}$$
$$= \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]} \cdot \frac{1}{K_e}$$
$$= \frac{K_A}{K_e}$$

إذن:

$$K = \frac{K_A}{K_e} = \frac{1,80.10^{-5}}{10^{-14}} = 1,80.10^{9}$$

-3.1

لدينا عند التكافؤ حسب معادلة المعايرة:

$$n(CH_3COOH) = n(OH^-) = C_B.V_{BE}$$

إذن:

$$n = C_B.V_{BE}$$

بما أن حجم الحوجلة يساوي عشر مرات حجم الكأس، إذن فكمية مادة الحمض المتكونة في الحوجلة ستساوي عشر مرات كمية مادة الحمض المتكونة بالكأس.

$$n_T = 10C_B.V_{BE}$$

## 2. تفاعل الحلمأة

-2.1

تفاعل الحلمأة تفاعل بطيء ، لا حراري و غير كلي ( تفاعل محدود).

-2.2 نعبر عن حجم المركب A المذاب في الحجم Ve من الماء للحصول على الخليط ذي الحجم 100mL بما يلي: $V(A) = 30,0mL$ مع $Ve = 70mL$

$$n(A)_i = \frac{m(A)}{M(A)} = \frac{\rho(A).\frac{V(A)}{2}}{M(A)} = \frac{\rho(A).V(A)}{2M(A)} = \frac{0,87\ .\ 30}{2\ .\ 130} = 0,1mol$$

$$n(A)_i = 0,1mol$$

$$n(H_2O)_i = \frac{m(H_2O)}{M(H_2O)} = \frac{\rho(H_2O).\frac{Ve}{2}}{M(H_2O)} = \frac{\rho(H_2O).V(H_2O)}{2M(H_2O)}$$

$$= \frac{1,00\ .\ 70}{2\ .\ 18} = 1,94mol$$

$$n(H_2O)_i = 1,94mol$$

-2.3

*نستنتج من المبيان أن كمية مادة الحمض المتكونة أثناء التوازن هي* $n_{Te} = 0,084mol$

*إذن:*

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{n_{Te}}{n(A)_i} = \frac{0,084}{0,1} = 0,84 = 84\%$$

$$\tau = 84\%$$

-2.4

يمثل المعامل الموجه $a$ للمستقيم $(T)$ المماس للمنحنى $n_T= f(t)$ سرعة التفاعل عند اللحظة $t=0$ ، و بالتالي فالسرعة الحجمية للتفاعل عند هذه اللحظة هي v بحيث:
نعبر عن حجم الخليط في الحوجلة بالرمز $V_T =50mL$

$$v = \frac{a}{V_T} = \frac{\frac{\Delta n_T}{\Delta t}}{V_T} = \frac{\frac{0,08}{20}}{0,05} = \frac{0,004}{0,05} = 8.10^{-2} mol\, L^{-1} min^{-1}$$

$$v = 8.10^{-2} mol\, L^{-1} min^{-1}$$

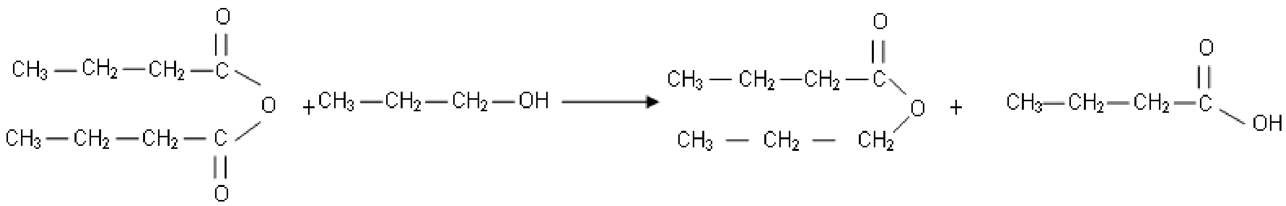
-2.5

قبل الوصول إلى حالة التوازن تتناقص تدريجيا تراكيز المتفاعلات، و بما أن تراكيز المتفاعلات عامل حركي، حيث كلما كانت هذه التراكيز ضعيفة كلما كان التفاعل بطيئا، إذن، و بصفة عامة،نجد أن سرعة التفاعل تنخفض تدريجيا مع مرور الزمن أثناء تطور المجموعة الكيميائية .
و هكذا فالعامل الحركي الذي يؤثر في انخفاض سرعة التفاعل هنا هو تراكيز المتفاعلات.

## الجزء الثاني: تصنيع إستر

-1 اسم الجهاز: التسخين بالارتداد.
يستعمل هذا الجهاز لتسريع التفاعل و تكثيف الأنواع الكيميائية للحيلولة دون ضياعها.

-2




-3

نعبر عن مردود التصنيع الأول بالرمز r :
لدينا:

$$r = \frac{x_f}{x_{max}}$$

بحيث:
$x_f$ : التقدم النهائي للتصنيع الأول.
$x_{max}$ : التقدم القصوي .

نستنتج من المنحنى $(1)$ أن $x_f = 0,13\, mol$
و بما أن التفاعل المرتبط بالتصنيع الثاني كلي و أننا استعملنا في كلا التصنيعين نفس كمية البروبان-1- أول، إذن فالتقدم النهائي للتفاعل المرتبط بالتصنيع الثاني يساوي التقدم الكلي للتفاعل المرتبط بالتصنيع الأول، و هكذا نستنتج من المنحنى (2) أن:

$$x_{max} = 0,15 mol$$

و بالتالي:

$$r = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{0,13}{0,15} = 0,867 = 86,7\%$$

# فيزياء ١ : تأريخ الترسبات البحرية

-1

-1.1

$${}^{238}_{92}U \rightarrow {}^{230}_{90}Th + x\,{}^{4}_{2}He + y\,{}_{-1}^{0}e$$

انحفاظ العدد الإجمالي للنويات:

238 = 230 +4x

إذن:

x=2

انحفاظ الشحنة الكهربائية:

92 = 90 + 2x – y = 94- y

إذن:

y = 2

و هكذا تصبح معادلة التفتت:

$${}^{238}_{92}U \rightarrow {}^{230}_{90}Th + 2\,{}^{4}_{2}He + 2\,{}_{-1}^{0}e$$

-1.2

نعلم أن نشاط عينة مشعة هو a ، بحيث:

$$a = -\frac{dN}{dt} = \lambda N$$

إذن:

$$a_{Th} = \lambda . N({}^{230}Th)$$
$$a_U = \lambda' . N({}^{238}U)$$

إذا أصبح لعينة الأورانيوم 238 و عينة الثوريوم 230 نفس النشاط الإشعاعي: $a_{Th} = a_U$ ، فإننا سنحصل على:

$$\lambda' . N({}^{238}U) = \lambda . N({}^{230}Th)$$

و بالتالي:

$$\frac{N({}^{230}Th)}{N({}^{238}U)} = \frac{\lambda'}{\lambda} = Cte$$

-2

$$ {}^{230}_{90}Th \rightarrow {}^{226}_{88}Ra + {}^{A}_{Z}Y $$

انحفاظ العدد الإجمالي للنويات:

230 = 226 + A

إذن:

A= 4

انحفاظ الشحنة الكهربائية:

90 = 88 + Z

إذن:

Z= 2

نستنتج أن الإشعاع المنبعث هو إشعاع α، بحيث ستكتب معادلة التفتت كالتالي:

$$ {}^{230}_{90}Th \rightarrow {}^{226}_{88}Ra + {}^{4}_{2}He $$

-3

عند $t = t_{1/2}$ نحصل على: $\frac{N}{N_0} = 0,5$

نستنتج من خلال المبيان أن التاريخ المقابل للقيمة $\frac{N}{N_0} = 0,5$ هو

$$ t_{1/2} == 75000 \text{ ans} = 7,5.10^4 ans $$

-4

لدينا:

$$ \frac{m_p}{m_s} = \frac{N(t)}{N_0} = e^{-\lambda t} = e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}}t} $$

و منه نستنتج:

$$ \frac{\ln 2}{t_{1/2}} t = -\ln\left(\frac{m_p}{m_s}\right) = ln\left(\frac{m_s}{m_p}\right) $$

و بالتالي نحصل على:

$$ t = \frac{t_{1/2} . ln\left(\frac{m_s}{m_p}\right)}{\ln 2} = \frac{75000 \ . \ \ln\left(\frac{20}{1,2}\right)}{\ln 2} \approx 3.10^5 \ ans $$

$$ t \approx 3.10^5 \ ans $$

# فيزياء 2 دراسة النظام الانتقالي في وشيعة و في مكثف

## 1- دراسة النظام الانتقالي في وشيعة

1.1-

أ- لدينا:

$$E = (R+r)i + L\frac{di}{dt} = Cte$$

بما أن i مقدار يتزايد أثناء النظام الانتقالي حسب المبيان، و المقدار $\left((R+r)i + L\frac{di}{dt}\right)$ مقدار ثابت حسب العلاقة أعلاه ، فهذا يعني بأن $L\frac{di}{dt}$ مقدار يتناقص أثناء هذا النظام الانتقالي.

ب-

عند اللحظة t= 0، نجد أن i=0 و بالتالي تصبح العلاقة أعلاه كالتالي:

$$E = 0 + L\left[\frac{di}{dt}\right]_0 = L\left[\frac{di}{dt}\right]_0$$

إذن

$$L = \frac{E}{\left[\frac{di}{dt}\right]_0} = \frac{E}{a} = \frac{6}{100} = 6.10^{-2}\mathrm{H}$$

$$L = 6.10^{-2}\mathrm{H}$$

ج-

حسب المبيان نحصل على النظام الدائم عندما يكون t>5ms، حيث يكون المقدار i ثابتا (i=Ip= 100mA)، و بالتالي تكتب العلاقة السابقة كالتالي:

$$E = (R+r)\mathrm{Ip} + 0 = (R+r)\mathrm{Ip}$$

إذن:

$$r = \frac{E}{\mathrm{Ip}} - R = \frac{6}{0,1} - 50 = 10\Omega$$

$$r = 10\Omega$$

1.2-

أ-

بما أننا نتوفر في الحالتين الأولى و الثانية على نفس المقاومة الكلية:

$$r + R_1 = r + R_2$$

إذن سنحصل في الحالتين على نفس شدة التيار في النظام الدائم، و هكذا فالمنحنيان (ب) و (ج) هما الموافقان لهاتين الحالتين.

و بما أن $L_2 > L_1$ إذن سنحصل على $\tau_2 > \tau_1$ و حسب المبيان فالمنحنى (ج) له ثابتة زمن أكبر مما هي عليه بالنسبة للمنحنى (ب). إذن المنحنى (ج) يوافق الحالة الثانية و المنحنى (ب) يوافق الحالة الأولى.

ب-

$$\tau'_2 = \tau_3$$

$$\frac{L_2}{R'_2 + r} = \frac{L_3}{R_3 + r}$$

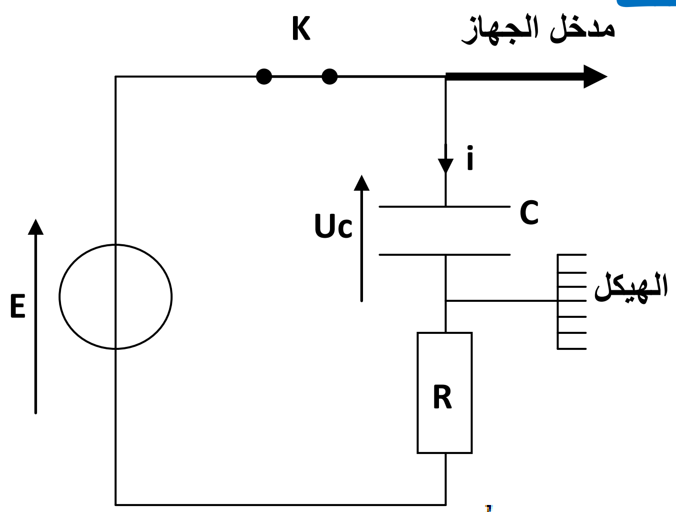
إذن:

$$R'_2 = \frac{L_2.(R_3 + r)}{L_3} - r = \frac{0,12(30 + 10)}{0,04} - 10 = 110\Omega$$

$$R'_2 = 110\Omega$$

## 2- دراسة النظام الانتقالي في مكثف

2.1-




2.2-

$$E = u_C + u_R = u_C + Ri = u_C + R\frac{dq}{dt} = u_C + RC\frac{du_c}{dt}$$

إذن:

$$\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{RC}u_C = \frac{E}{RC}$$

2.3-

$$u_C = Ae^{-\frac{t}{\tau}} + B$$

إذن:

$$\frac{du_C}{dt} = -\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$$

و بعد أن نعوض في المعادلة التفاضلية نجد:

$$-\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{1}{RC}\left(Ae^{-\frac{t}{\tau}} + B\right) = \frac{E}{RC}$$

$$\left(\frac{A}{RC} - \frac{A}{\tau}\right)e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{B}{RC} = \frac{E}{RC}$$

لكي تتحقق هذه المعادلة كيفما كان التاريخ $t$ ينبغي أن يتحقق:

$$\begin{cases} \frac{A}{RC} - \frac{A}{\tau} = 0 \\ \frac{B}{RC} = \frac{E}{RC} \end{cases}$$

إذن $\tau = RC$ و $B= E$

و بما أن في اللحظة $t=0$ لدينا $u_C = 0 = A + B$

إذن $A=-B=-E$

-2.4

لدينا

$$i = \frac{dq}{dt} = C\frac{du_C}{dt} = \frac{E}{R}e^{-\frac{t}{RC}}$$

-2.5

$$i(t=0) = \frac{E}{R}e^{-\frac{0}{RC}} = \frac{E}{R} = \frac{6}{50} = 0{,}12A = 120mA$$

## 3- دراسة تبادل الطاقة بين المكثف و الوشيعة

-3.1

بتطبيق قانون إضافية التوترات نحصل على :

$$ri = ri + L\frac{di}{dt} + u_C \Rightarrow 0 = L\frac{di}{dt} + u_C \Rightarrow u_C = -L\frac{di}{dt}$$

و لدينا:

$$E_e = \frac{Cu_C^2}{2} = \frac{CL^2\left(\frac{di}{dt}\right)^2}{2} = \frac{CL^2 I_m^2 \left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)}{2}$$

$$= \frac{CL^2 I_m^2 \left(\frac{2\pi}{2\pi\sqrt{LC}}\right)^2 sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)}{2} = \frac{LI_m^2 sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)}{2} = \frac{1}{2}LI_m^2 sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)$$

-3.2

لدينا:

$$E = E_e + E_m = \frac{1}{2}LI_m^2 sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right) + \frac{1}{2}Li^2 = \frac{1}{2}LI_m^2 sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right) + \frac{1}{2}LI_m^2 cos^2\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)$$

$$= \frac{1}{2}LI_m^2 = cte$$

إذن فالطاقة الكلية للدارة (LC) تنحفظ أثناء التذبذبات.

و هكذا فهذه الطاقة تساوي الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثف قبل غلق الدارة الدارة الكهربائية:

$$E = \frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{2.10^{-5}.\ 6^2}{2} = 3{,}6.10^{-4}J$$

# فيزياء 3:

## الجزء الأول: السقوط الرأسي لجسم صلب

### 1- دراسة حركة الكرية a

-1.1

نطبق قانون نيوتن الثاني:

$$\vec{P}+\vec{F}+\vec{f}=m\vec{a}$$

نسقط هذه العلاقة على المحور $(O,\vec{i})$

$$mg-\rho_0 V.g-6\eta.\pi.r.v=m\frac{dv}{dt}$$

$$\frac{dv}{dt}=g-\frac{\rho_0.V.g}{m}-\frac{6\eta.\pi.r.v}{m}$$

$$\frac{dv}{dt}+\frac{6\eta.\pi.r.v}{m}=g-\frac{\rho_0.V.g}{m}=g\left(1-\frac{\rho_0}{\rho}\right)$$

$$\frac{dv}{dt}+\frac{6\eta.\pi.r.v}{\frac{4}{3}\pi r^3.\rho}=g\left(1-\frac{\rho_0}{\rho}\right)$$

$$\frac{dv}{dt}+\frac{9\eta.v}{2r^2.\rho}=g\left(1-\frac{\rho_0}{\rho}\right)$$

إذن:

$$C=g\left(1-\frac{\rho_0}{\rho}\right)$$

$$\tau=\frac{2r^2\rho}{9\eta}$$

ت ع:

$$\tau=\frac{2.\ (0{,}0025)^2\ .2600}{9\ .0{,}08}=4{,}51.10^{-2}s$$

-1.2

خلال النظام الدائم لدينا:

$$\frac{dv}{dt}=0=-\frac{v_l}{\tau}+C\Rightarrow v_l=\tau.C=4{,}51.10^{-2}\ .\ 9{,}81\left(1-\frac{970}{2600}\right)=2{,}77.10^{-1}m/s$$

$$v_l=2{,}77.10^{-1}m/s$$

## -2 دراسة مقارنة لحركتي الكرتين (a) و (b)

-2.1
لدينا:

$$\tau_b = \frac{2r'^2\rho}{9\eta} \quad و \quad \tau_a = \frac{2r^2\rho}{9\eta}$$

و بما أن $\tau_b > \tau_a$ إذن ستستغرق الكرة (b) وقتا أكبر للوصول إلى السرعة الحدية من الكرة (a)

-2.2
لنحدد تعبير الفرق الزمني $\Delta t_1$ بين الكرتين أثناء النظام الانتقالي :
حسب معطيات التمرين لدينا:

$$\Delta t_1 = 5\tau_b - 5\tau_a$$

لنحدد الآن تعبير الفرق الزمني $\Delta t_2$ بين الكرتين أثناء النظام الدائم:

$$\Delta t_2 = \frac{H-d_2}{v_{l(b)}} - \frac{H-d_1}{v_{l(a)}}$$

و بالتالي سيكون الفرق الزمني الكلي بين الكرتين هو:

$$\Delta t = \left| 5(\tau_b - \tau_a) + \left(\frac{H-d_2}{v_{l(b)}} - \frac{H-d_1}{v_{l(a)}}\right)\right|$$

$$\Delta t = \left| 5(13{,}53.10^{-2}) + \left(\frac{0{,}2}{1{,}108} - \frac{0{,}95}{0{,}277}\right)\right| \approx 2{,}57s$$

$$\Delta t = \approx 2{,}57s$$

## الجزء الثاني: تغيير الشروط البدئية لحركة متذبذب غير مخمد

-1
- المجموعة المدروسة: الجسم (S)
- جرد القوى:

الوزن : $\vec{P}$

توتر النابض(تأثير النابض) : $\vec{T}$

تأثير السطح : $\vec{R}$

- قانون نيوتن الثاني:

$$\vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = m\vec{a}$$

نسقط العلاقة على المحور (Ox)

$$0 - Kx + 0 = ma_x = m\frac{d^2x}{dt^2}$$

و بالتالي نحصل على :

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{K}{m}x = 0$$

-2

حسب المعادلة التفاضلية نجد:

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$$

-3

التعليل الأول

بما أن في الحالة الأولى تنعدم السرعة عندما يصل مركز قصور الجسم النقطة A ، بينما في الحالة الثانية $v_A \neq 0$، فهذا يعني أن وسع المتذبذب في الحالة الثانية سيكون أكبر مما هو عليه في الحالة الأولى، و بالتالي فالمنحنى (ب) ذو الوسع الأصغر هو الموافق لحركة المتذبذب في الحالة الأولى.

التعليل الثاني

يتواجد مركز قصور الجسم *(S)* عند اللحظة *(t=0)* للحركتين معا في نفس النقطة: *(A)* مع $(x_A>0)$ ، و بعد تحرير الجسم سيتوجه الجسم في كلتا الحالتين في المنحى السالب، و بما أن سرعته البدئية غير منعدمة في الحالة الثانية عكس الحالة الأولى (بينما لهما نفس التسارع )، فهذا يعني أن مركز القصور سيصل إلى النقطة *(O)* ذات الأفصول المنعدم في لحظة ذات تاريخ أصغر في الحالة الثانية مقارنة مع الحالة الأولى.

إذن: المنحنى (ب) هو الموافق لحركة المتذبذب في الحالة الأولى.

-4

-4.1

باعتبار المنحنى (أ) الموافق للحالة الثانية، نجد عند اللحظة $t=0$ (حيث ينطبق مركز القصور *G* مع النقطة *A* ) أن :

$d = x_2(t=0) = 3cm$

$d=3cm$

*و بما أن المنحنى (أ) هو الذي يوافق حركة المتذبذب في الحالة الثانية، إذن و حسب المبيان نجد:*

$x_{m2} = 4cm$

-4.2

*قانون انحفاظ الطاقة الكلية:*

$$E(x_2 = x_{m2}) = E(x_2 = x_A)$$

$$\frac{1}{2}Kx_{m2}^2 = \frac{1}{2}Kx_A^2 + \frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{1}{2}Kd^2 + \frac{1}{2}mv_A^2$$

*إذن:*

$$x_{m2}^2 = d^2 + \frac{m}{K}v_A^2$$

$$x_{m2} = \sqrt{\frac{m.v_A^2}{K} + d^2}$$

-4.3

لنحدد أولا إشارة $\tan\varphi_2$

لدينا عند اللحظة t=0:

$$x_2(t=0) = d = x_{m2}\cos\varphi_2$$

إذن:

$$\cos\varphi_2 = \frac{d}{x_{m2}}$$

و هكذا نجد أن:

$$\cos\varphi_2 > 0$$

سرعة الجسم عند أصل التواريخ هي:

$$v_2(t=0) = -x_{m2}\cdot\frac{2\pi}{T_0}\sin\varphi_2$$

و بما أن $v_2(t=0) < 0$ إذن $\sin\varphi_2 > 0$ إذن $\tan\varphi_2 > 0$

لنحدد الآن تعبير $\tan\varphi_2$

لدينا:

$$\cos\varphi_2 = \frac{d}{x_{m2}}$$

و نعلم أن:

$$\tan\varphi_2 = \pm\sqrt{\left(\frac{1}{\cos\varphi_2}\right)^2 - 1}$$

و بما أن $\tan\varphi_2 > 0$ إذن:

$$\tan\varphi_2 = \sqrt{\left(\frac{1}{\cos\varphi_2}\right)^2 - 1}$$

و بالتالي نحصل على:

$$\tan\varphi_2 = \sqrt{\left(\frac{x_{m2}}{d}\right)^2 - 1}$$

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الإستدراكية 2010
الموضوع

الصفحة 1 / 8

| | | | |
|---|---|---|---|
| المـــــادة: | الفيزياء والكيمياء | RS30 | المعامل: 7 |
| الشعـــب(ة) أو المسلك : | شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) | | مدة الإنجاز: 4 |

## يسمح باستعمال الآلة الحاسبة غير القابلة للبرمجة

## يتضمن الموضوع أربعة تمارين:
## تمرين في الكيمياء و ثلاثة تمارين في الفيزياء

| | | |
|---|---|---|
| الكيمياء | – دراسة حمضية محلولين مائيين........................................<br>– الطلاء الكهربائي.................................................... | (4 نقط )<br>(3 نقط ) |
| فيزياء1 | تحديد قطر خيط رفيع........................................................ | (1,75 نقطة ) |
| فيزياء2 | - دراسة التذبذبات الكهربائية الحرة......................................<br>- التواصل بواسطة الموجات الكهرمغنطيسية........................... | (2 نقطة )<br>(3,25 نقطة ) |
| فيزياء3 | - فرز نظيري عنصر كيميائي.............................................<br>- الدراسة الطاقية لنواس وازن.......................................... | (3 نقط)<br>(3 نقط) |

## الكيمياء : (7 نقط) الجزءان الأول و الثاني مستقلان

### الجزء الأول :(4 نقط ) دراسة حمضية محلولين مائيين

يهدف هذا التمرين إلى دراسة محلول حمض البنزويك و مقارنة حمضيته مع حمضية محلول حمض الساليسيليك.

**1− دراسة محلول حمض البنزويك :**

حمض البنزويك جسم صلب أبيض اللون صيغته $C_6H_5COOH$ يستعمل كحافظ غذائي و يوجد طبيعيا في بعض النباتات .للتبسيط نرمز لحمض البنزويك بـ $HA_1$ .

**معطيات:**

الكتلة المولية الجزيئية للحمض $HA_1$ : $M(HA_1) = 122\ g.mol^{-1}$ ؛

الجداء الأيوني للماء عند 25°C : $Ke = 10^{-14}$

نذيب كتلة $m= 305\ mg$ من حمض البنزويك في الماء المقطر للحصول على محلول مائي $S_A$ حجمه $V = 250\ mL$ .

نقيس pH المحلول $S_A$ فنجد: $pH = 3,10$ .

**1.1−** احسب التركيز المولي $C_A$ للمحلول $S_A$ . — 0,5

**1.2−** اكتب معادلة تفاعل حمض البنزويك مع الماء . — 0,25

**1.3−** عبر عن الثابتة $pK_A$ للمزدوجة $HA_1/A_1^-$ بدلالة $C_A$ و $\tau$ نسبة التقدم النهائي لتفاعل الحمض $HA_1$ مع الماء . — 0,5

**1.4−** احسب $pK_A$ ، و استنتج النوع الكيميائي المهيمن في المحلول $S_A$ علما أن $\tau = 7,94\%$. — 0,5

**2− تفاعل محلول حمض البنزويك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم .**

نمزج حجما $V_A= 40,0\ mL$ من المحلول $S_A$ لحمض البنزويك مع حجم $V_B = 5,00\ mL$ من محلول $S_B$ لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه $C_B = 2,50.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ .

نقيس pH الخليط فنجد $pH = 3,80$ .

**2.1−** اكتب معادلة التفاعل الحاصل . — 0,25

**2.2−** احسب كمية المادة $n(HO^-)_f$ الموجودة في الخليط في الحالة النهائية . — 0,75

**2.3−** استنتج نسبة التقدم النهائي للتفاعل . نهمل أيونات $HO^-$ الناتجة عن تفكك جزيئات الماء.( يمكن الاستعانة بالجدول الوصفي لتطور المجموعة ) — 0,5

**3 − مقارنة حمضية محلولين.** — 0,75

نحضرمحلولا مائيا $(S_1)$ لحمض البنزويك و محلولا مائيا $(S_2)$ لحمض الساليسيليك لهما نفس التركيز المولي C ، و نقيس موصلية كل منهما فنجد :

- بالنسبة للمحلول $(S_1)$ : $\sigma_1 = 2,36.10^{-2}\ S.m^{-1}$ ؛
- بالنسبة للمحلول $(S_2)$ : $\sigma_2 = 0,86.10^{-2}\ S.m^{-1}$ .

نرمز لحمض الساليسيليك بــ $HA_2$ .

نذكر بتعبير موصلية محلول أيوني: $\sigma = \Sigma\lambda_i.[X_i]$ حيث $\lambda_i$ الموصلية المولية الأيونية للأيون $X_i$ و $[X_i]$ تركيزه في المحلول .

نعطي : $\lambda(H_3O^+) = 35,0.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$

$\lambda(A_1^-) = 3,20.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$ ؛

$\lambda(A_2^-) = 3,62.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$ .

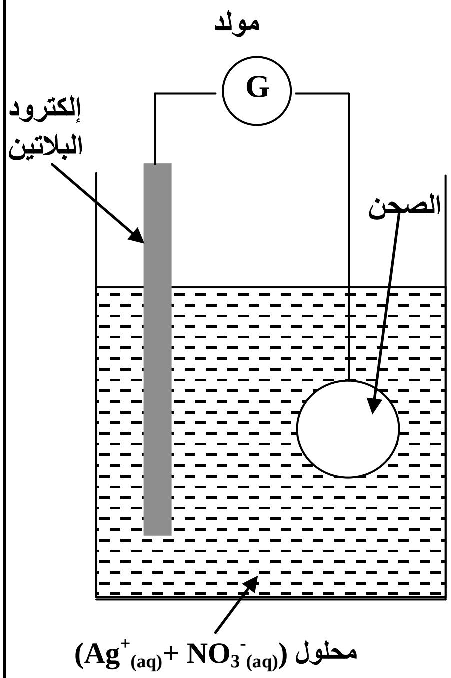
نهمل مساهمة الأيونات $HO^-$ في موصلية المحلول .

نرمز لنسبة التقدم النهائي لتفاعل حمض البنزويك مع الماء بـــ $\tau_1$ ؛ و نرمز لنسبة التقدم النهائي لتفاعل حمض الساليسيليك مع الماء بـــ $\tau_2$ .

احسب النسبة $\frac{\tau_2}{\tau_1}$. ماذا تستنتج بخصوص حمضية المحلولين $S_1$ و $S_2$ ؟

**الجزء الثاني :(3 نقط) التفضيض بواسطة التحليل الكهربائي**

يستخدم التحليل الكهربائي لطلاء بعض الفلزات ، حيث يتم تغطيتها بطبقة رقيقة من فلز آخر لحمايتها من التآكل أو لتحسين مظهرها كعملية التزنيك و التفضيض الخ...




**معطيات :**

الكتلة الحجمية لفلز الفضة : $\rho = 10,5\ g.cm^{-3}$ .

الكتلة المولية للفضة : $M(Ag) = 108\ g.mol^{-1}$

الحجم المولي للغازات في ظروف التجربة : $V_m = 25\ L.mol^{-1}$ .

$1F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$ .

نريد تفضيض صحن فلزي مساحته الكلية $S = 190,5\ cm^2$ ، و ذلك بتغطية سطحه بطبقة رقيقة من الفضة كتلتها m وسمكها $e = 20\mu m$.
لتحقيق هذا الهدف ننجز تحليلا كهربائيا يكون فيه هذا الصحن أحد الإلكترودين . الإلكترود الآخر قضيب من البلاتين غير قابل للتأثر في ظروف التجربة .

الإلكتروليت المستعمل هو محلول مائي لنترات الفضة $(Ag^+_{(aq)} + NO_3^-_{(aq)})$ حجمه $V = 200\ mL$ ،(انظر الشكل جانبه ).

تساهم في التفاعل فقط المزدوجتان $Ag^+_{(aq)}/Ag_{(s)}$ و $O_{2\,(g)}/H_2O_{(\ell)}$.

| | |
|---|---|
| **1** – هل يجب أن يكون الصحن هو الأنود أو الكاثود ؟ | 0,25 |
| **2** – اكتب المعادلة الحصيلة للتحليل الكهربائي . | 0,5 |
| **3** – احسب الكتلة m لطبقة الفضة المتوضعة على سطح الصحن . | 0,5 |
| **4** – ما هو التركيز المولي البدئي الأدنى لمحلول نترات الفضة ؟ | 0,5 |
| **5** – يستغرق التحليل الكهربائي المدة $\Delta t = 30,0\ min$ بتيار شدته I ثابتة . | |
| **5.1** – أنشئ الجدول الوصفي للتحول الحاصل على مستوى الكاثود ، و استنتج تعبير شدة التيار I بدلالة m و $M(Ag)$ و F و $\Delta t$. احسب قيمة I . | 0,75 |
| **5.2** – احسب الحجم $V(O_2)$ لغاز ثنائي الأوكسيجين المتكون خلال المدة $\Delta t$ . | 0,5 |

**فيزياء1: (1,75 نقطة ) تحديد قطر خيط رفيع**

عندما يصادف الضوء حاجزا رقيقا ، فإنه لا ينتشر وفق خط مستقيمي، حيث تحدث ظاهرة الحيود .
يمكن استعمال ظاهرة الحيود لتحديد قطر سلك أو خيط رفيع .

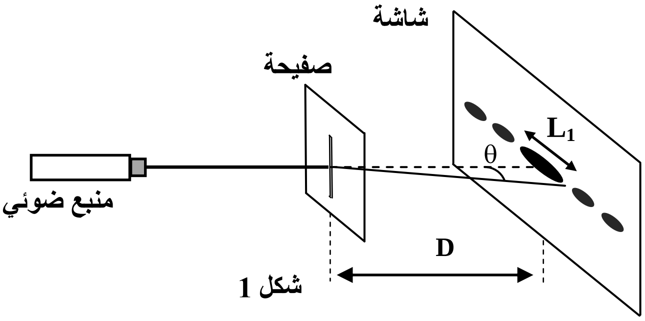
**معطيات :**

- يُعبر عن الفرق الزاوي $\theta$ بين وسط البقعة المركزية وأول بقعة مظلمة بالعلاقة $\theta = \frac{\lambda}{a}$ حيث

$\lambda$ طول الموجة و a عرض الشق أو قطر الخيط.

- سرعة انتشار الضوء في الهواء : $c = 3,00.10^8\ m.s^{-1}$ .

**1 حيود الضوء :**

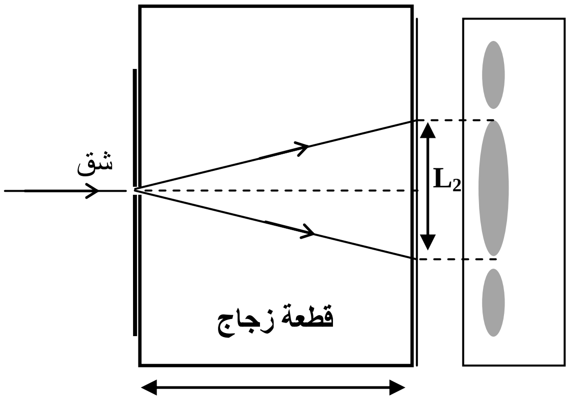


شكل 1

ننجز تجربة الحيود باستعمال ضوء أحادي اللون تردده $\nu = 4,44.10^{14}$ Hz . نضع على بعد بضع سنتمترات من المنبع الضوئي صفيحة بها شق رأسي عرضه a ، نشاهد شكل الحيود على شاشة رأسية توجد على بعد $D = 50,0$ cm من الشق.
يتكون شكل الحيود من بقع ضوئية توجد وفق اتجاه عمودي على الشق، تتوسطها بقعة ضوئية مركزية أكثرإضاءة عرضها $L_1 = 6,70.10^{-1}$ cm. (الشكل 1)

**1.1** - ما هي طبيعة الضوء التي تبرزها هذه التجربة ؟ 0,25

**1.2** - أوجد تعبير a بدلالة $L_1$ و D و ν و c. احسب a . 0,75



شكل 2

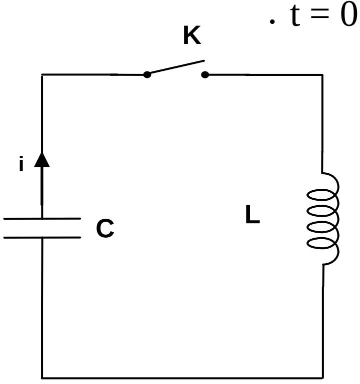
**2** - نضع بين الصفيحة و الشاشة قطعة زجاج على شكل متوازي المستطيلات كما يبين الشكل (2). 0,5
معامل انكسار الزجاج بالنسبة للضوء الأحادي اللون المستعمل سابقا هو $n = 1,61$ .
نلاحظ على الشاشة أن عرض البقعة الضوئية المركزية يأخذ قيمة $L_2$ .
أوجد تعبير $L_2$ بدلالة $L_1$ و n .

**3** - **تحديد قطر خيط نسيج العنكبوت** . 0,25
نحتفظ بالمنبع الضوئي و الشاشة في موضعيهما، نزيل القطعة الزجاجية و الصفيحة ، و نضع مكان الشق خيطا رأسيا من نسيج العنكبوت.
نقيس عرض البقعة المركزية على الشاشة فنجد $L_3 = 1,00$ cm .
حدد القطر d لخيط العنكبوت .

## فيزياء 2 : (5,25 نقطة) الجزءان الأول و الثاني مستقلان

**الجزء الأول ( 2 نقط ) : دراسة التذبذبات الكهربائية الحرة .**

نشحن مكثفا سعته $C = 10\ \mu F$ ، تحت توتر مستمر $U = 6V$، و نربطه بطرفي وشيعة معامل تحريضها L و مقاومتها مهملة (الشكل 1) . نغلق قاطع التيار K عند لحظة $t = 0$ .



شكل 1

**1** - أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q للمكثف . 0,25

**2** - يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل $q = Q_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}\cdot t\right)$ 0,75
حيث $T_0$ الدور الخاص للمتذبذب LC. احسب $Q_m$ و أوجد تعبير $T_0$ بدلالة برامترات الدارة .

**3** - **3.1** - نرمز بـ $E_e$ للطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف عند لحظة t 0,25
و نرمز بـ E للطاقة الكلية للدارة . بيّن أن : $\frac{E_e}{E} = \cos^2\left(\frac{2\pi}{T_0}\cdot t\right)$.

**3.2-** أتمم الجدول التالي بعد نقله على ورقة التحرير بحساب النسبة $\frac{E_e}{E}$ . 0, 75

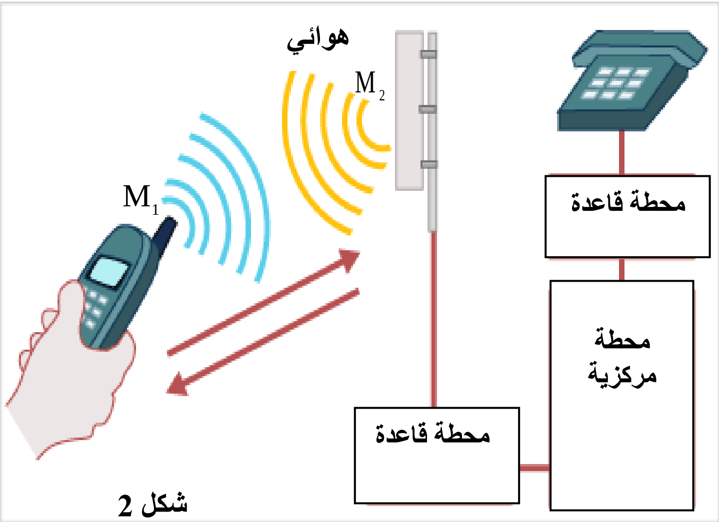
| اللحظة t | 0 | $\frac{T_0}{8}$ | $\frac{T_0}{4}$ | $\frac{3T_0}{8}$ | $\frac{T_0}{2}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| النسبة $\frac{E_e}{E}$ | …… | ….. | …. | …. | …. |

استنتج الدور T لتبادل الطاقة بين المكثف و الوشيعة بدلالة $T_0$ .

## الجزء الثاني (3,25 نقطة ) : التواصل بواسطة الموجات الكهرمغنطيسية

خلال التواصل بواسطة الهاتف المحمول ، يتم تحويل الصوت إلى إشارة كهربائية بواسطة ميكروفون ، وذلك بفضل التحويل الرقمي و التضخيم ، وبعد ذلك يتم تضمين موجة حاملة بهذه الإشارة و إرسالها بعد تضخيمها إلى أقرب هوائي الذي ينقلها إلى محطة قاعدة .

تبعث المحطة القاعدة الإشارة المضمَّنة إلى محطة مركزية إما عن طريق خط هاتفي عادي أو عن طريق موجات كهرمغنطيسية ؛فترسل المحطة المركزية المكالمة إلى الهاتف المستقبل .



شكل 2

**1 -إرسال موجة كهرمغنطيسية بواسطة الهاتف المحمول**

تستعمل الموجات الكهرمغنطيسية في البث التلفزي و الإذاعي و في الرادارات ، مما جعل مجالات التردد المستعملة في الهواتف المحمولة جد محدودة .

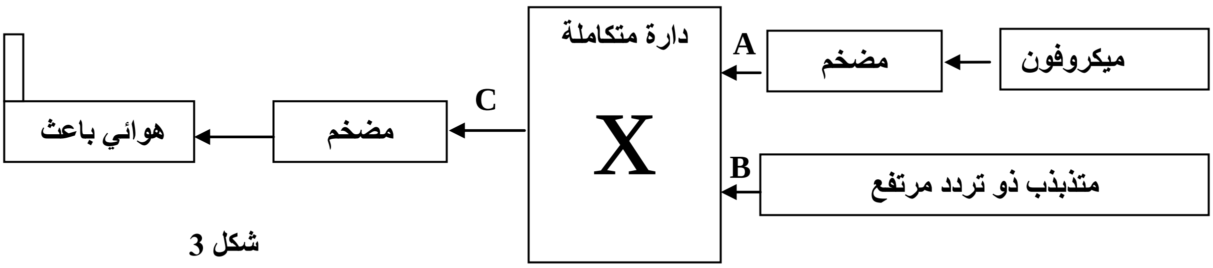
يمتد أحد مجالات التردد المستعملة في الهواتف المحمولة من 900MHz إلى 1800MHz .

**معطيات :** سرعة الضوء في الفراغ و في الهواء هي : $c = 3,00.10^8\ ms^{-1}$ ؛ $1MHz = 10^6Hz$ .

0,25 **1.1-** احسب المدة الزمنية التي تستغرقها موجة كهرمغنطيسية ترددها 900 MHz لتقطع المسافة الفاصلة $M_1M_2 = 1\ km$ بين الهاتف المحمول و الهوائي ( شكل 2) .

0,25 **1.2-** ماذا تعني العبارة ›› الهواء وسط غيرمبدد بالنسبة للموجات الكهرمغنطيسية ‹‹ ؟

**1.3-** تبين الخطاطة الممثلة في الشكل (3) مبدأ إرسال معلومة (مكالمة) .



شكل 3

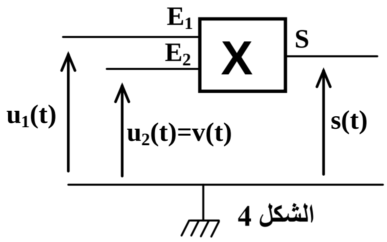
عند أي نقطة A أو B أو C نجد :

0,25 أ - الموجة الحاملة ؟

0,25 ب ـ الإشارة المضمَّنة ؟

## 2 -تضمين الوسع

تتكون دارة التضمين من دارة متكاملة X منجزة للجداء ، تتوفر على مدخلين $E_1$ و $E_2$ و مخرج S (شكل 4) .
لمحاكاة تضمين الوسع، نطبق عند :
- المدخل $E_1$ الإشارة $u_1(t) = u(t) + U_0$
حيث $u(t)= U_m\cos(2\pi.f.t)$ الإشارة المضمِّنة
و $U_0$ مركبة مستمرة ( توتر الانزياح ) .
- المدخل $E_2$ الإشارة الحاملة $u_2(t)=v(t) =V_m.\cos(2\pi.F.t)$ ,



الشكل 4

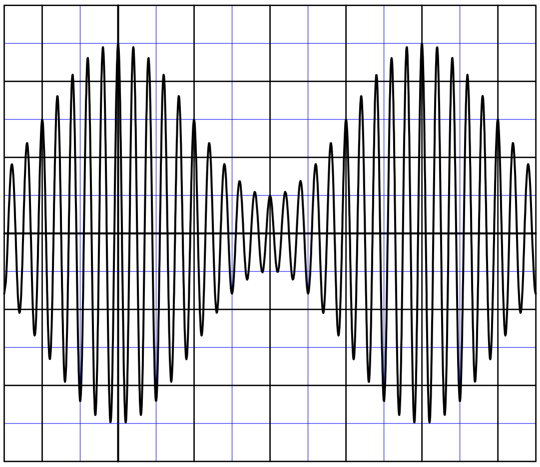
تعطي الدارة المتكاملة X توترا مُضمَّنا $s(t)$ يتناسب مع جداء التوترين $s(t)= k.u_1(t).u_2(t)$ مع k ثابتة تتعلق فقط بالدارة المتكاملة X . يكتب $s(t)$ على الشكل $s(t) = S_m\cos(2\pi.F.t)$ .

**2.1**- بيِّن أن $S_m$ وسع الإشارة المضمَّنة يمكن أن يكتب على الشكل $S_m = A[m.\cos(2\pi.f.t)+1]$ مع تحديد تعبير كل من نسبة التضمين m و الثابتة A . **0,5**

**2.2**- يعطي المبيان الممثل في الشكل (5) التوتر المضمَّن $s(t)$ بدلالة الزمن t .
حدد انطلاقا من هذا المبيان :
أ- التردد F للموجة الحاملة . **0,25**
ب-التردد f للإشارة المضمِّنة . **0,25**
ج- الوسع الأدنى $S_{m(min)}$ و الوسع الأقصى $S_{m(max)}$ للإشارة المضمَّنة . **0, 5**

**2.3**- أعط تعبير m بدلالة $S_{m(min)}$ و $S_{m(max)}$ .
احسب قيمة m . **0, 5**

**2.4**- هل تضمين الوسع جيد ؟ علل الجواب . **0,25**



الحساسية الرأسية : 1V/div
الحساسية الأفقية : 0,25 ms/div

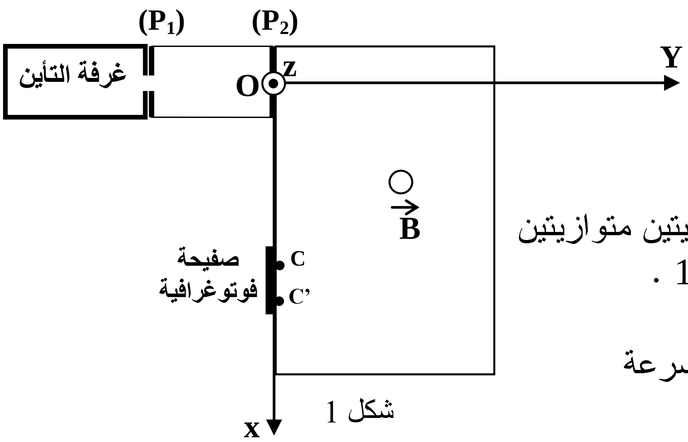
شكل 5

## فيزياء 3 ( 6 نقطة )

### الجزء الأول (3 نقط) : فرز نظيري عنصر كيميائي

إن قياس طيف الكتلة تقنية ذات حساسية كبيرة ،فقد استعملت هذه التقنية في الأصل للكشف عن مختلف نظائر العناصر الكيميائية وأصبحت اليوم تستعمل لدراسة بنية الأنواع الكيميائية .

نريد فرز نظيري الزنك بواسطة راسم الطيف للكتلة . تنتج غرفة التأين الأيونات $^{68}Zn^{2+}$ و $^{A}Zn^{2+}$ كتلتاهما ، تباعا ، هما : $m_1$ و $m_2$ .
تُسرَّع هذه الأيونات، في الفراغ، بين صفيحتين فلزيتين متوازيتين ( $P_1$ ) و $(P_2)$ بواسطة توتر U قيمته $1,00.10^3$ V .
( الشكل 1)
نفترض أن الأيونات تخرج من غرفة التأين بدون سرعة بدئية وأن وزن الأيون مهمل أمام القوى الأخرى.



شكل 1

**معطيات :**

الشحنة الابتدائية : $e = 1,6.10^{-19}\ C$ ؛

كتلة بروتون $m_p$ تساوي كتلة نوترون $m_n$ : $m_p = m_n = m = 1,67.10^{-27}\ kg$ .

**1** –عين ، معللا جوابك ، الصفيحة التي يجب أن يكون لها أكبر جهد كهربائي . **0,25**

**2** –بيّن أنه يكون للأيونين $^{68}Zn^{2+}$ و $^{A}Zn^{2+}$ نفس الطاقة الحركية عند النقطة O . **0,25**

**3** –عبِّر عن السرعة $v_1$ للأيون $^{68}Zn^{2+}$، عند النقطة O ، بدلالة U و e و m. استنتج تعبير السرعة $v_2$ للأيون $^{A}Zn^{2+}$، عند نفس النقطة O ، بدلالة $v_1$ و A . **0, 5**

**4** – تدخل الأيونات $^{68}Zn^{2+}$ و $^{A}Zn^{2+}$ ، عند $t = 0$ ، حيزا من الفضاء يوجد فيه مجال مغنطيسي منتظم عمودي على مستوى الشكل، شدته $B = 0,10\ T$ و تنحرف حيث يصطدم الأيونان $^{68}Zn^{2+}$ و $^{A}Zn^{2+}$ بالصفيحة الفوتوغرافية ، تباعا، عند النقطتين C و C' .

**4.1**– عيّن على تبيانة ، معللا جوابك ،منحى متجهة المجال المغنطيسي $\vec{B}$. **0,25**

**4.2**– بيّن أن حركة الأيونات $Zn^{2+}$ تتم في المستوى $(O,x,y)$ . **0, 5**

**4.3**– أثبت طبيعة حركة الأيونات $Zn^{2+}$ داخل المجال المغنطيسي $\vec{B}$ . **0,5**

**4.4**– نعطي المسافة : $CC' = 8,0\ mm$ . استنتج قيمة A . **0,75**

**الجزء الثاني: (3 نقط) الدراسة الطاقية لنواس وازن**

نعتبر نواسا وازنا ينجز تذبذبات حرة باحتكاكات مهملة .

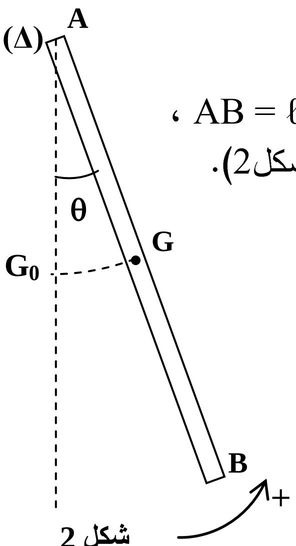
النواس المدروس عبارة عن ساق متجانسة AB ،كتلتها m وطولها $AB = \ell = 60,0\ cm$ ، يمكنها الدوران في مستوى رأسي حول محور أفقي (Δ) ثابت يمر من طرفها A (الشكل2).

عزم قصور الساق بالنسبة للمحور (Δ) هو : $J_\Delta = \frac{1}{3}m.\ell^2$

ندرس حركة النواس في معلم مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا .

نمعلم ، في كل لحظة ، موضع النواس بأفصوله الزاوي θ و هو الزاوية التي تكونها الساق مع الخط الرأسي المار من النقطة A .

نختار المستوى الأفقي المار من النقطة $G_0$ موضع مركز القصور G للساق AB، عند التوازن المستقر، مرجعا لطاقة الوضع الثقالية $(E_P=0)$ .




شكل 2

نقبل في حالة التذبذبات الصغيرة أن : $\cos\theta \approx 1-\frac{\theta^2}{2}$ (θ بالراديان ) و نأخذ $g = 9,80\ m.s^{-2}$ .

**1 - المعادلة التفاضلية لحركة النواس**

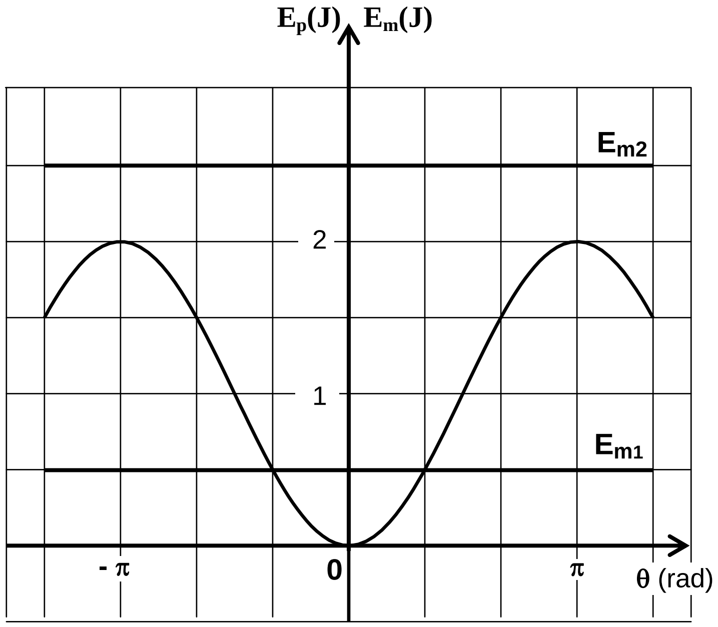
**1.1** -بين أن تعبير طاقة الوضع الثقالية $E_P$ للساق AB يكتب على الشكل التالي : $E_p = m.g.\frac{\ell}{2}(1-\cos\theta)$ **0,25**

**1.2**-اكتب ، في حالة التذبذبات الصغيرة ، تعبير الطاقة الميكانيكية $E_m$ للساق ، عند لحظة t ، بدلالة m و ℓ و g و θ و $\frac{d\theta}{dt}$ . **0, 5**

**1.3** – استنتج المعادلة التفاضلية للحركة التي يحققها الأفصول الزاوي θ في حالة التذبذبات الصغيرة. **0, 5**

## 2- الدراسة الطاقية

نعطي للساق AB، انطلاقا من موضع توازنها المستقر، سرعة بدئية تمكنها من اكتساب طاقة ميكانيكية $E_m$ .




شكل 3

يعطي الشكل 3 مخطط تطور كل من طاقة الوضع الثقالية $E_p$ و الطاقة الميكانيكية $E_m$ للساق AB في تجربتين مختلفتين حيث يتم إرسال العارضة انطلاقا من موضع توازنها المستقر في كل مرة بسرعة بدئية معينة فتكتسب بذلك طاقتين ميكانيكيتين مختلفتين :

- في التجربة (1) : $E_m = E_{m1}$ ؛
- في التجربة (2) : $E_m = E_{m2}$ .

**2.1-** اعتمادا على المبيان (الشكل3) ، حدد طبيعة حركة الساق AB خلال كل تجربة . — 0, 5

**2.2-** عين، مبيانيا ، القيمة القصوى للأفصول الزاوي θ للنواس خلال التجربة (1) .استنتج الكتلة m للساق. — 0,75

**2.3-** خلال التجربة (2) تتغير الطاقة الحركية للساق بين قيمة دنيا $E_{C(min)}$ وقيمة قصوى $E_{C(max)}$ . أوجد قيمة كل من $E_{C(min)}$ و $E_{C(max)}$ . — 0,5

| المستوى : 2 علوم رياضية (أ) و(ب) | المادة : الفيزياء والكيمياء |
|---|---|

**تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2010 - الدورة الاستدراكية**

المؤسسة : ثانوية بلال بن رباح التأهيلية - تمارة　　　أستاذ المادة : مصطفى قشيش

## الكيمياء

### الجزء الأول: دراسة حمضية محلولين مائيين

**1- دراسة محلول حمض البنزويك:**

1.1- حساب التركيز $C_A$ المولي للمحلول $S_A$:

$$C_A = \frac{n_0(HA_1)}{V} = \frac{m}{M(HA_1).V} = \frac{0,305}{122 \times 0,25} = \underline{10^{-2}\ mo\ell.L^{-1}}$$

2.1- معادلة تفاعل الحمض $C_6H_5COOH$ مع الماء:

$$C_6H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows C_6H_5COO^-{}_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

3.1- تعبير الثابتة $pK_A$ للمزدوجة $HA_1/A_1^-$ بدلالة $C_A$ و $\tau$.

- إنشاء الجدول الوصفي:

| معادلة التفاعل | $C_6H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows C_6H_5COO^-{}_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| حالة المجموعة | التقدم $x$ | كميات المادة | | | |
| الحالة البدئية | $x=0$ | 0 | 0 | وفير | $C_A.V$ |
| حالة التوازن | $x=x_{éq}$ | $x_{éq}$ | $x_{éq}$ | وفير | $C_A.V - x_{éq}$ |
| عند تحول كلي | $x=x_m$ | $x_m$ | $x_m$ | وفير | $C_A.V - x_m$ |

- حسب التعريف، يكتب تعبير $K_A$ على النحو التالي:

$$K_A = \frac{\left[H_3O^+\right]_{éq} \times \left[C_6H_5COO^-\right]_{éq}}{\left[C_6H_5COOH\right]_{éq}}$$

- نعلم أن :

$$pK_A = -\ell og(K_A) = -\ell og\left(\frac{\left[H_3O^+\right]_{éq} \times \left[C_6H_5COO^-\right]_{éq}}{\left[C_6H_5COOH\right]_{éq}}\right)$$

- حسب الجدول نجد :

$$n_{éq}(H_3O^+) = x_{éq} \Rightarrow \left[H_3O^+\right]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V} \Rightarrow \underline{x_{éq} = \left[H_3O^+\right]_{éq}.V}$$

$$C_AV - x_m = 0 \Rightarrow \underline{x_m = C_A.V}$$

$$\tau = \frac{x_{éq}}{x_m} = \frac{\left[H_3O^+\right]_{éq}.V}{C_A.V} \Rightarrow \left[H_3O^+\right]_{éq} = \underline{\tau.C_A}$$

- من الجدول الوصفي نجد كذلك::

$$\left[H_3O^+\right]_{éq} = \left[CH_3COO^-\right]_{éq}$$

و:

$$n_{éq}(C_6H_5CO_2H) = C_A.V - x_{éq}$$

$$\Rightarrow \left[C_6H_5CO_2H\right]_{éq} = \frac{C_A.V - x_{éq}}{V}$$

$$\Rightarrow \left[C_6H_5CO_2H\right]_{éq} = C_A - \frac{x_{éq}}{V}$$

$$\Rightarrow \left[C_6H_5CO_2H\right]_{éq} = C_A - \left[H_3O^+\right]_{éq} = C_A.(1-\tau)$$

ومنه :

$$pK_A = -\ell og\left[\frac{\tau^2.C_A}{1-\tau}\right]$$

4.1- * حساب $pK_A$ :

$$pK_A = -\ell og\left[\frac{(7{,}94.10^{-2})^2\times10^{-2}}{1-7{,}94.10^{-2}}\right]\approx 4{,}16$$

* $pH = 3{,}10 < pK_A \approx 4{,}16$ : النوع المهيمن هو الشكل الحمضي $C_6H_5COOH$.

**2- تفاعل محلول حمض البنزويك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم**

1.2- كتابة المعادلة المنمذجة لتفاعل المعايرة بين النوعين $C_6H_5COOH$ و $HO^-$:

$$C_6H_5COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow C_6H_5COO^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

2.2- حساب كمية المادة $n(HO^-)_f$ الموجودة في الخليط في الحالة النهائية:

- إنشاء الجدول الوصفي لتطور المجموعة:

| معادلة التفاعل | $C_6H_5COOH + HO^- \rightarrow C_6H_5COO^- + H_2O$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| حالة المجموعة | التقدم $x$ | كميات المادة | | | |
| الحالة البدئية | $x=0$ | $0$ | $0$ | $C_B.V_B$ | $C_A.V_A$ |
| قبل حالة التكافؤ | $x$ | $x$ | $x$ | $C_B.V_B - x$ | $C_A.V_A - x$ |
| حالة التكافؤ | $x = x_f$ | $x = x_f$ | $x = x_f$ | $C_B.V_B - x_f$ | $C_A.V_A - x_f$ |

- نحسب الجدائين $C_A.V_A$ و $C_B.V_B$:  * $n(HA_1)_i = C_A.V_A = 10^{-2}\times 40.10^{-3} = 4.10^{-4}\,mo\ell$

* $n(HO^-)_i = C_B.V_B = 2{,}5.10^{-2}\times 5.10^{-3} = 1{,}25.10^{-4}\,mo\ell$

- نلاحظ أن $n(HA_1)_i > n(HO^-)_i$، وبالتالي المتفاعل المحد هي أيونات الهيدروكسيد $HO^-$

- نستعمل الجداء الأيوني للماء: $[HO^-]_f.[H_3O^+]_f = Ke$ ، أي: $[HO^-]_f = \dfrac{Ke}{[H_3O^+]_f} = \dfrac{10^{-14}}{10^{-pH}}$

ومنه:

$$n(HO^-)_f = 10^{pH-14}.(V_A+V_B)$$

تطبيق عددي:

$$n(HO^-)_f = 10^{3{,}80-14}.(40+5).10^{-3} = 2{,}84.10^{-12}\,mo\ell$$

3.2- استنتاج نسبة التقدم النهائي للتفاعل: $n(HO^-)_f = C_B.V_B - x_f \Rightarrow x_f = C_B.V_B - n(HO^-)_f$

و $C_BV_B - x_m = 0 \Rightarrow x_m = C_B.V_B$

$$\tau = \frac{x_f}{x_m} = \frac{C_B.V_B - n(HO^-)_f}{C_B.V_B}$$

$$\Rightarrow \tau = \frac{1{,}25.10^{-4} - 2{,}84.10^{-12}}{1{,}25.10^{-4}} \approx 1$$

**3- مقارنة حمضية محلولين**

* حساب النسبة $\frac{\tau_1}{\tau_2}$:

- نحدد أولا تعبير نسبة التقدم النهائي للتفاعل بدلالة موصلية المحلول:

- يكتب تعبير الموصلية للمحلول: $\sigma = \lambda_{H_3O^+} \times [H_3O^+] + \lambda_{A^-} \times [A^-]$

- من الجدول الوصفي نتوصل إلى: $n(A^-) = n(H_3O^+) = x_{éq}$

ومنه: $[A^-]_{éq} = [H_3O^+]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V} \quad (*)$

- تكتب موصلية المحلول: $\sigma = (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{A^-}).[H_3O^+]_{éq}$

- نستنتج تعبير التركيز المولي: $[H_3O^+]_{éq} = \frac{\sigma}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{A^-}} \quad (1)$

- التوصل إلى تعبير نسبة التقدم النهائي $\tau$:

من العلاقة (*) نجد : $x_{éq} = [H_3O^+]_{éq}.V$

و كذلك: $CV - x_m = 0 \Rightarrow x_m = C.V$

$$\tau = \frac{x_{éq}}{x_m} = \frac{[H_3O^+]_{éq}.V}{CV} \Rightarrow \tau = \frac{[H_3O^+]_{éq}}{C} \quad (2)$$

- من العلاقتين (1) و(2) نستنتج: $\tau = \frac{\sigma}{C.(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{A^-})}$

- نحدد النسبة المطلوبة: $\frac{\tau_2}{\tau_1} = \frac{\sigma_2}{C.(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{A_2^-})} \times \frac{C.(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{A_1^-})}{\sigma_1}$

أو: $\frac{\tau_2}{\tau_1} = \frac{\sigma_2.(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{A_1^-})}{\sigma_1.(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{A_2^-})}$

تطبيق عددي: $\frac{\tau_2}{\tau_1} = \frac{0,86.10^{-2} \times (35.10^{-3} + 3,20.10^{-3})}{2,36.10^{-2} \times (35.10^{-3} + 3,62.10^{-3})} = \underline{0,36}$

* نلاحظ أن $\tau_1 > \tau_2$ ، ومنه فإن محلول حمض البنزويك أكثر حمضية من محلول حمض الساليسيليك.

## الجزء الثاني: التفضيض بواسطة التحليل الكهربائي

1- يجب أن يكون الصحن هو الكاثود.

2- كتابة المعادلة الحصيلة للتحليل الكهربائي:

- عند الأنود تحدث أكسدة لجزيئات الماء وفق المعادلة الإلكترونية التالية:

$$2H_2O \rightarrow O_2 + 4.H^+ + 4.e^-$$

- عند الكاثود يحدث اختزال لأيونات الفضة وفق المعادلة الإلكترونية التالية:

$$Ag^{+} + e^{-} \rightarrow Ag$$

- المعادلة الحصيلة هي:

$$2H_2O_{(\ell)} + 4Ag^{+}{}_{(aq)} \rightarrow O_{2(g)} + 4.H^{+}{}_{(aq)} + 4.Ag_{(s)}$$

3- حساب $m$ الكتلة لطبقة الفضة المتوضعة على سطح الصحن:

$$m = \rho.V = \rho.S.e = 10,5 \times 190,5 \times 20.10^{-4} = \underline{4\ g}$$

4- التركيز المولي البدئي الأدنى لمحلول نترات الفضة:

$$\left[Ag^{+}\right]_i = \frac{n(Ag^{+})_i}{V} = \frac{m}{M(Ag).V} = \frac{4}{108 \times 0,2} = \underline{0,185\ mol.L^{-1}}$$

5- يستغرق التحليل الكهربائي المدة الزمنية $\Delta t = 30\ \text{min}$:

1.5- * الجدول الوصفي للتحول عند الكاثود، باعتبار عدد الإلكترونات المتبادل بين المختزل والمؤكسد:

| معادلة التفاعل | $4Ag^{+} \ + \ 4e^{-} \ \rightarrow \ 4Ag$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| حالة المجموعة | التقدم $x$ | كميات المادة $(mol)$ | | | كمية مادة الإلكترونات المتبادلة |
| الحالة البدئية | $x = 0$ | $0$ | ........ | $n_i$ | $0$ |
| حالة وسيطية | $x(30\,\text{min}) = x_1$ | $4.x_1$ | ........ | $n_i - 4.x_1$ | $n(e^{-}) = 4.x_1$ |

* استنتاج قيمة شدة التيار الكهربائي:

- كمية مادة الإلكترونات المتبادلة: $n(e^{-}) = 4.x_1$ و $n(e^{-}) = \frac{I.\Delta t}{F}$، ومنه: $x_1 = \frac{I.\Delta t}{4.F}$ (1).

- حسب الجدول الوصفي: $n(Ag) = 4.x_1$ و $n(Ag) = \frac{m}{M(Ag)}$ ، ومنه: $x_1 = \frac{m}{4.M(Ag)}$ (2).

ومن العلاقتين (1)و(2)، نستنتج:

$$I = \frac{m.F}{M(Ag).\Delta t} = \frac{4 \times 9,65.10^{4}}{108 \times 30 \times 60} = \underline{1,98\ A}$$

2.5- حساب الحجم $V(O_2)$ لغاز ثنائي الأوكسيجين المتكون خلال المدة $\Delta t = 30\ \text{min}$:

- حسب الجدول الوصفي: $\frac{V(O_2)}{V_m} = n(O_2) = x_1$ و $x_1 = \frac{m}{4.M(Ag)}$ ، ومنه:

$$V(O_2) = \frac{m.V_m}{4.M(Ag)} = \frac{4 \times 25}{4 \times 108} = \underline{0,23\ L}$$

## فيزياء

### فيزياء1 – تحديد قطر خيط رفيع

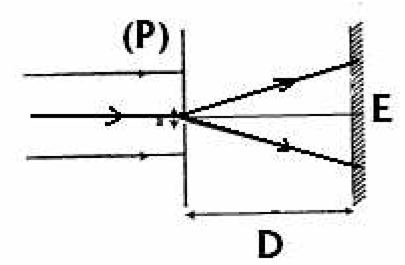
**1- حيود الضوء في الهواء**

1.1- تبرز هذه التجربة الطابع الموجي للضوء.

2.1- أيجاد تعبير $a$ بدلالة $L_1$ و $D$ و $\nu$ و $c$:

- لدينا $\theta=\dfrac{\lambda}{a}$ مع $\lambda=\dfrac{c}{\nu}$، ومنه : $\theta=\dfrac{c}{\nu.a}$ (1)

- حسب الشكل جانبه : $\tan(\theta_1)=\dfrac{L_1/2}{D}=\dfrac{L_1}{2.D}$




وبما أن الزاوية صغيرة، نستعمل التقريب $\tan(\theta_1)\approx\theta_1(rad)$ ، ومنه (2) $\theta_1=\dfrac{L_1}{2.D}$

- من العلاقتين (1) و (2)، نستنتج: $a=\dfrac{2.c.D}{\nu.L_1}$ (*)

- تطبيق عددي: $a=\dfrac{2\times3.10^8\times0,5}{4,44.10^{14}\times0,67}\approx 10^{-6}\ m\ =1\mu m$

**2- حيود الضوء في الزجاج :**

نضع بين الصفيحة والشاشة قطعة زجاج على شكل متوازي المستطيلات.

إيجاد تعبير $L_2$ بدلالة $L_1$ و $n$ معامل انكسار الزجاج:

بما أن عرض الشق لم يتغير، وحسب العلاقة (*)، نكتب: $\dfrac{2.c.D}{\nu.L_1}=\dfrac{2.V.D}{\nu.L_2}$ ، حيث $V$ سرعة الضوء في الزجاج.

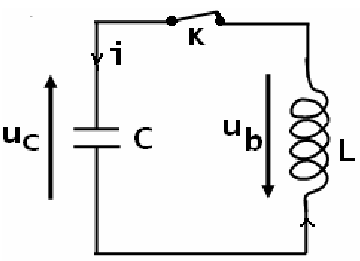
من العلاقة السابقة نجد: $L_2=\dfrac{V}{c}\times L_1$ ، وباستعمال العلاقة: $n=\dfrac{c}{V}$ ، نستنتج أن: $L_2=\dfrac{L_1}{n}$

**3- تحديد القطر $d$ لخيط نسيج العنكبوت:**

نعيد كتابة العلاقة (*)، بتعويض $a$ بـ $d$ : $d=\dfrac{2.c.D}{\nu.L_3}$

تطبيق عددي: $d=\dfrac{2\times3.10^8\times0,5}{4,44.10^{14}\times10^{-2}}\approx 6,76.10^{-5}\ m\ =67,6\mu m$

**فيزياء2**




**الجزء الأول: دراسة التذبذبات الكهربائية الحرة.**

1- إثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q$ للمكثف.

- يكتب قانون إضافية التوترات: $u_b+u_c=0$ (*)

- في اصطلاح المستقبل : $u_b=L.\dfrac{di}{dt}$ و $u_C=\dfrac{q}{C}$

- لدينا : $i=\dfrac{dq}{dt}$ و $\dfrac{di}{dt}=\dfrac{d^2q}{dt^2}$ ، ومنه $u_b=L.\dfrac{d^2q}{dt^2}$

تكتب المعادلة (*) : $\dfrac{d^2q}{dt^2}+\dfrac{1}{LC}q=0$

2- * حساب الشحنة القصوى $Q_m$:

عند اللحظة $t=0$، تتحقق العلاقة

$$Q_m = q(0) = C.U$$
$$= 10.10^{-6} \times 6 = \underline{6.10^{-5}\ C}$$

* إيجاد تعبير الدور الخاص $T_0$ للتذبذبات:

حل هذه المعادلة يكتب على الشكل التالي: $q(t) = Q_m \cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t)$ و $\frac{d^2q}{dt^2} = -(\frac{2.\pi}{T_0})^2.Q_m.\cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t)$

- نعوض تعبير كل من $q$ و $\frac{d^2q}{dt^2}$ في المعادلة التفاضلية الأخيرة:

$$-(\frac{2.\pi}{T_0})^2.Q_m \cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t) + \frac{1}{LC}.Q_m \cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t) = 0$$

$$\Rightarrow \left[-(\frac{2.\pi}{T_0})^2 + \frac{1}{LC}\right].Q_m \cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t) = 0$$

من المعادلة نستنتج أن: $-(\frac{2.\pi}{T_0})^2 + \frac{1}{LC} = 0$ ، ومنه نحصل على التعبير: $\underline{T_0 = 2.\pi\sqrt{LC}}$

1.3- نبيِّن أن : $\frac{Ee}{E} = \cos^2(\frac{2\pi}{T_0}.t)$

- نكتب تعبير كل من الطاقة الكلية للدارة $E$ والطاقة الكهربائية $Ee$ المخزونة في المكثف عند اللحظة $t$.

الطاقة الكهربائية $Ee$ : $Ee = \frac{1}{2C}q^2 = \frac{1}{2C}Qm^2\cos^2(\frac{2\pi}{T_0}.t)$

الطاقة الكلية للدارة $E$:

$$E = Ee + Em$$
$$= \frac{1}{2C}q^2 + \frac{1}{2}.L.\left[\frac{dq}{dt}\right]^2$$
$$= \frac{1}{2C}Qm^2\cos^2(\frac{2\pi}{T_0}.t) + \frac{1}{2}.L\left[-(\frac{2.\pi}{T_0}).Q_m.\sin(\frac{2.\pi}{T_0}.t)\right]^2$$
$$= \frac{1}{2C}Qm^2 \qquad (\cos^2(\frac{2\pi}{T_0}.t) + \sin^2(\frac{2.\pi}{T_0}.t) = 1 \text{ و } (\frac{2.\pi}{T_0})^2 = \frac{1}{L.C})$$

نلاحظ أن: $Ee = E.\cos^2(\frac{2\pi}{T_0}.t)$ ، ومنه: $\frac{Ee}{E} = \cos^2(\frac{2\pi}{T_0}.t)$

2.3- * إتمام الجدول:

| اللحظة $t$ | $0$ | $\frac{T_0}{8}$ | $\frac{T_0}{4}$ | $\frac{3T_0}{8}$ | $\frac{T_0}{2}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| النسبة: $\frac{Ee}{E} = \cos^2(\frac{2\pi}{T_0}.t)$ | 1 | 0,5 | 0 | 0,5 | 1 |

* استنتاج الدور $T$ لتبادل الطاقة بين المكثف والوشيعة بدلالة $T_0$.

حسب الجدول نلاحظ أن الدالة $f(t)=\cos^2(\frac{2\pi}{T_0}.t)$ ، دورية بحيث: $T=\frac{T_0}{2}$

**الجزء الثاني: التواصل بواسطة الموجات الكهرمغنطيسية.**

**1- إرسال موجة كهرمغنطيسية بواسطة الهاتف المحمول:**

1.1- حساب المدة الزمنية $\Delta t$:

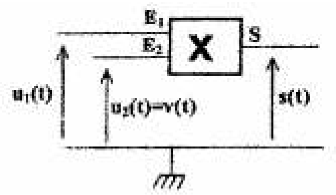
نطبق العلاقة $M_1M_2=c.\Delta t$ ، ومنه $\Delta t=\frac{M_1M_2}{c}=\frac{10^3}{3.10^8}\approx \underline{3{,}33.10^{-6}\ s}\ =3{,}33\ \mu s$

2.1- الهواء وسط غير مبدد بالنسبة للموجات الكهرمغنطيسية، لأن سرعة هذه الموجات في الهواء $(c=3.10^8\ m.s^{-1})$ لا تتعلق بتردد ( هذه الموجات الكهرمغنطيسية ) المحصور في المجال: $[900\,MHz;1800\,MHz]$.

3.1- أ- نجد الموجة الحاملة عند النقطة $B$.

ب - نجد الإشارة المضمَّنة عند النقطة $C$.

**2- تضمين الوسع:**



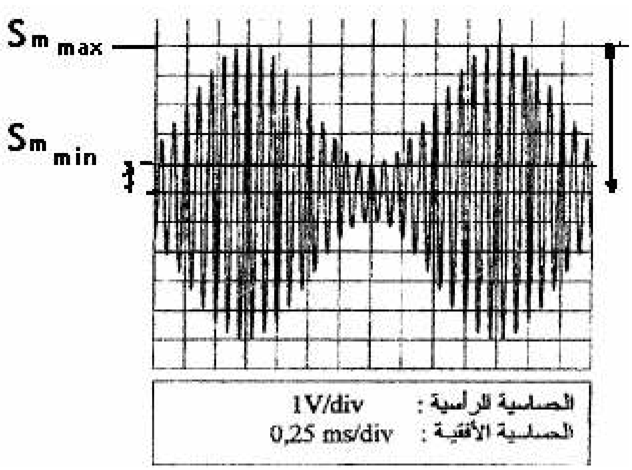

1.2- نبيِّن أن وسع الإشارة المضمَّنة يكتب على الشكل: $S_m(t)=A.[m.\cos(2\pi.f.t)+1]$

التوتر عند المخرج $S$:

$$s(t)=k.u_1(t).u_2(t)$$
$$\Rightarrow\ s(t)=k.[u(t)+U_0].V_m\cos(2\pi.F.t)$$
$$\Rightarrow\ s(t)=k.[U_m\cos(2\pi.f.t)+U_0].V_m\cos(2\pi.F.t)$$
$$\Rightarrow\ s(t)=kU_0.\left[\frac{U_m}{U_0}\cos(2\pi.f.t)+1\right].V_m\cos(2\pi.F.t)$$
$$\Rightarrow\ s(t)=kU_0V_m.\left[\frac{U_m}{U_0}\cos(2\pi.f.t)+1\right].\cos(2\pi.F.t)$$

يكتب هذا التعبير على الشكل: $S_m(t)=A.[m.\cos(2\pi.f.t)+1]$ ، حيث: $A=kU_0V_m$ و $m=\frac{U_m}{U_0}$

2.2- الشكل جانبه يعطي التوتر المضمَّن $s(t)$ بدلالة الزمن $t$ .




أ- تردد الموجة الحاملة:

$$5.T=2div\times 0{,}25\,ms/div=0{,}5\,ms$$
$$\Rightarrow T=0{,}1\,ms=10^{-4}\ s$$
$$\Rightarrow F=\frac{1}{T}=\frac{1}{10^{-4}}=\underline{10^4\ Hz}$$

ب - تردد الإشارة المضمِّنة:

$$T'=8div\times 0{,}25\,ms/div$$
$$\Rightarrow T'=2\,ms=2.10^{-3}\ s$$
$$\Rightarrow f=\frac{1}{T'}=\frac{1}{2.10^{-3}}=\underline{500\ Hz}$$

ج- الوسع الأدنى: $Sm_{min}=1div\times 1V/div=\underline{1\ V}$

الوسع الأقصى: $Sm_{max}=5div\times 1V/div=\underline{5\ V}$

3.2- تعبير نسبة التضمين وقيمتها: $m=\frac{Sm_{max}-Sm_{min}}{Sm_{max}+Sm_{min}}=\frac{5-1}{5+1}\approx 0,66$

4.2- بما أن $m<1$ و $F=10^4\ Hz >> f=500\ Hz$ ، فنحصل على تضمين الوسع **جيد**.

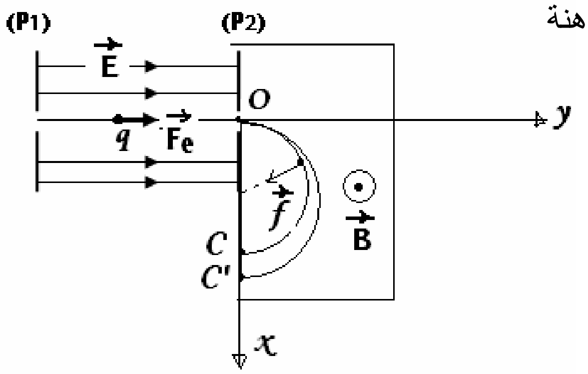
**فيزياء3**

**الجزء الأول: فرز نظيري عنصر كيميائي**

1- الصفيحة التي يجب أن يكون لها أكبر جهد كهربائي هي $(P_1)$، لأن شحنة الأيونات $Zn^{2+}$ موجبة: $q(Zn^{2+})=+2.e$

و يجب أن يخضع الأيون لقوة كهرساكنة $\vec{Fe}=q(Zn^{2+}).\vec{E}$، حيث المجال الكهرساكن $\vec{E}$ المحدث بين الصفيحتين يكون موجها نحو الجهد الأدنى أي نحو الصفيحة $(P_2)$.

2- للأيونين $^{68}Zn^{2+}$ و $^{A}Zn^{2+}$ نفس الطاقة الحركية عند النقطة O.




يخضع الأيون بين $(P_1)$ و $(P_2)$ إلى القوة الكهرساكنة $\vec{Fe}$، وبتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية، نكتب:

$$Ec_{(P_2)}-Ec_{(P_1)}=W_{P_1\to P_2}(\vec{Fe})$$
$$\Rightarrow Ec-0=q.(V_{P_1}-V_{P_2})=q.U$$
$$\Rightarrow Ec=2.e.U \quad (*)$$

ومنه فإن الطاقة الحركية هي نفسها بالنسبة للأيونين $^{68}Zn^{2+}$ و $^{A}Zn^{2+}$ .

3- * تعبير $v_1$ سرعة الأيون $^{68}Zn^{2+}$ عند النقطة O:

حسب العلاقة $(*)$: $Ec(^{68}Zn^{2+})=2.e.U \Rightarrow \frac{1}{2}.m_1.v_1^2=2.e.U \Rightarrow \frac{1}{2}.(68.m).v_1^2=2.e.U \Rightarrow v_1=\sqrt{\frac{4.e.U}{68.m}}$

ملحوظة: $m_1.v_1=m_1.\sqrt{\frac{4.e.U}{68.m}}=\sqrt{272.m.e.U}$

* تعبير $v_2$ سرعة الأيون $^{A}Zn^{2+}$ عند النقطة O:

$$Ec(^{A}Zn^{2+})=2.e.U \Rightarrow \frac{1}{2}.m_2.v_2^2=2.e.U \Rightarrow \frac{1}{2}.(A.m).v_2^2=2.e.U \Rightarrow v_2=\sqrt{\frac{4.e.U}{A.m}}$$

ومنه يكتب تعبير $v_2$ كما يلي: $v_2=v_1.\sqrt{\frac{68}{A}}$

ملحوظة: $m_2.v_2=m_2.v_1.\sqrt{\frac{68}{A}}=m.v_1\sqrt{68.A}=m.\sqrt{\frac{4.e.U}{68.m}}.\sqrt{68.A}=\sqrt{4.m.A.e.U}$

4- تدخل الأيونات حيزا من الفضاء يوجد فيه مجال مغنطيسي منتظم شدته $B=0,10\ T$ .

1.4- يكون منحى متجهة المجال المغنطيسي موجها نحو خارج التبيانة المبينة أعلاه، بتطبيق قاعدة الأصابع الثلاثة لليد اليمنى.

2.4- حركة الأيونات $Zn^{2+}$ تتم في المستوى $(O,x,y)$

- يكتب تعبير متجهة المجال $\vec{B}$ في الأساس $(O,\vec{i},\vec{j},\vec{k})$ : $\vec{B}=B.\vec{k}$

- يخضع الأيون إلى قوة لورنتز $\vec{f}$، بحيث: $\vec{f} = q.\vec{v} \wedge \vec{B} = qB.\vec{v} \wedge \vec{k}$

- نطبق القانون الثاني لنيوتن في المعلم $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ المرتبط بالأرض الذي نعتبره غاليليا:

$$\vec{f} = m.\vec{a} \Rightarrow m.\vec{a} = qB.\vec{v} \wedge \vec{k} \Rightarrow \vec{a} = \frac{qB}{m}.\vec{v} \wedge \vec{k} \quad (*)$$

- حسب هذه العلاقة المتجهية، فإن متجهة التسارع عمودية على المحور $(Oz)$، أي أن $a_z = 0$، وبإنجاز تكاملين متتاليين، وباعتبار الشروط البدئية،( عند $t = 0$، $(v_z)_0 = 0$ و $z_0 = 0$) نتوصل إلى $z = 0$، فتكون حركة الأيونات مستوية.

3.4- طبيعة حركة الأيونات داخل المجال المغنطيسي:

- تخضع الأيونات أثناء حركتها في مجال المغنطيسي المنتظم إلى قوة لورنتز $\vec{f}$ التي تكون دائما عمودية على $\vec{v}$، أي أن $\vec{f}.\vec{v} = 0$، إذن قدرة هذه القوة منعدمة: $P(\vec{F}) = \vec{F}.\vec{v} = 0$، وبما أن $\frac{dE_c}{dt} = P(\vec{F}) = 0$، نستنتج أن $E_c = Cte$.

<u>نتيجة</u>: **الطاقة الحركية للأيون** $Zn^{2+}$ **تنحفظ**، فتكون حركته **منتظمة**.

- حسب هذه العلاقة المتجهية السابقة، فإن متجهة التسارع عمودية على المتجهة الواحدية $\vec{n}$ لأساس فريني $(\vec{u}, \vec{n})$ :

أي $\vec{a} = a_n.\vec{n}$، ومنه $a_T (= \frac{dv}{dt}) = 0$ و $a = a_n = \frac{v_0^2}{\rho}$.

- حسب العلاقة $(*)$: $a = \frac{|q|B}{m} v_0.\sin(\pi/2) = \frac{|q|B}{m} v_0$، إذن : $\frac{|q|B}{m} v_0 = \frac{v_0^2}{\rho} \Leftrightarrow \rho = \frac{m.v_0}{|q|.B} = Cte$

<u>نتيجة</u>: مسار الدقيقة **دائري** وشعاعه يساوي: $R = \frac{m.v_0}{|q|.B}$

4.4- استنتاج قيمة عدد الكتلة $A$ للأيون $^{A}Zn^{2+}$ :

من التبيانات السابقة نلاحظ أن :

$$CC' = D' - D$$
$$\Rightarrow CC' = 2.R' - 2.R$$
$$\Rightarrow CC' = 2\times\frac{m_2.v_2}{2.e.B} - 2\times\frac{m_1.v_1}{2.e.B}$$
$$\Rightarrow CC' = \frac{\sqrt{4.A.m.e.U} - \sqrt{272.m.e.U}}{e.B}$$
$$\Rightarrow CC'e.B + \sqrt{272.m.e.U} = \sqrt{4.A.m.e.U}$$
$$\Rightarrow A = \frac{1}{4.m.e.U}\left(CC'e.B + \sqrt{272.m.e.U}\right)^2$$
$$\Rightarrow A = \frac{1}{4\times1{,}67.10^{-27}\times1{,}6.10^{-19}\times10^3}\left(8.10^{-3}\times1{,}6.10^{-19}\times0{,}1 + \sqrt{272\times1{,}67.10^{-27}\times1{,}6.10^{-19}\times10^3}\right)^2$$
$$\Rightarrow \underline{A = 70}$$

**الجزء الثاني: الدراسة الطاقية لنواس وازن**

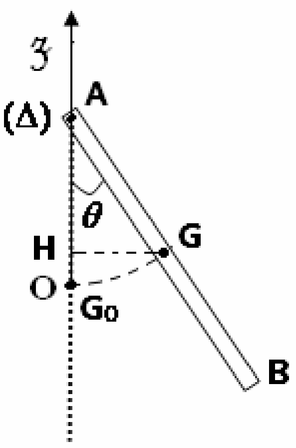
**1- المعادلة التفاضلية لحركة النواس**

1.1- تعبير طاقة الوضع الثقالية للساق، يكتب على الشكل التالي: $Ep = m.g.\frac{\ell}{2}(1 - \cos(\theta))$

# تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2010 - الدورة الاستدراكية

أستاذ المادة : مصطفى قشيش — المؤسسة : ثانوية بلال بن رباح التأهيلية - تمارة

- نعلم أن : $Ep(z)=mgz+Cte$ (*)، حيث المحور $Oz$ موجه نحو الأعلى، وحسب الحالة المرجعية $Ep(0)=0$ فإن $Cte=0$، فتكتب العلاقة (*): $E_{pp}(z)=mgz$




- من الشكل جانبه يكون تعبير الأنسوب $z$ للنقطة $G$ هو:

$$z=OH=OA-HA=\frac{\ell}{2}-\frac{\ell}{2}.\cos(\theta)=\frac{\ell}{2}.(1-\cos(\theta))$$

يصبح تعبير طاقة الوضع الثقالية هو: $Ep(\theta)=mg\frac{\ell}{2}.(1-\cos(\theta))$

2.1- كتابة تعبير الطاقة الميكانيكية للساق عند لحظة $t$، في حالة التذبذبات الصغيرة.

$$Em=Ec(t)\quad+\quad Ep(t)$$

$$=\frac{1}{2}J_\Delta.(\dot{\theta})^2+mg\frac{\ell}{2}.\underbrace{(1-\cos(\theta))}_{\theta^2/2}$$

$$=\frac{1}{2}.(\frac{1}{3}m.\ell^2)(\frac{d\theta}{dt})^2+mg\frac{\ell}{4}.\theta^2$$

$$=\frac{1}{6}m\ell^2.(\frac{d\theta}{dt})^2+\frac{1}{4}mg\ell.\theta^2$$

3.1- استنتاج المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول الزاوي $\theta$ في حالة التذبذبات الصغيرة:

- تنحفظ الطاقة الميكانيكية للمجموعة المتذبذبة، أي $\frac{dEm}{dt}=0$ ، أو $\frac{d}{dt}\left[\frac{1}{6}m\ell^2.(\frac{d\theta}{dt})^2+\frac{1}{4}mg\ell.\theta^2\right]=0$

فنجد : $\frac{1}{6}m\ell^2.\left[2.\frac{d\theta}{dt}.\frac{d^2\theta}{dt^2}\right]+\frac{1}{4}mg\ell.\left[2.\theta.\frac{d\theta}{dt}\right]=0$

$$\Rightarrow \underbrace{\frac{d\theta}{dt}}_{\neq 0}\times\underbrace{(\frac{1}{3}\ell.\frac{d^2\theta}{dt^2}+\frac{1}{2}g.\theta)}_{=0}=0$$

فيكون تعبير المعادلة التفاضلية هو: $\frac{d^2\theta}{dt^2}+\frac{3g}{2\ell}.\theta=0$

**2- الدراسة الطاقية:**

1.2- طبيعة حركة الساق خلال كل تجربة:

- في التجربة (1)، تكون حركة الساق دورانية تذبذبية.
- في التجربة (2)، تكون حركة الساق دورانية غير تذبذبية.

2.2- * مبيانيا، خلال التجربة (1)، القيمة القصوى للأفصول الزاوي هي: $\theta_m=\frac{\pi}{3}rad$

* استنتاج الكتلة $m$ للساق:

عند الأفصول الزاوي $\theta=\theta_m$، تتحقق العلاقة $Em(\theta_m)=Ep(\theta_m)$، أي: $m.g\frac{\ell}{2}.(1-\cos(\theta_m))=E_m$، ومنه :

$$m = \frac{2.E_m}{g.\ell.(1-\cos(\theta_m))} = \frac{2\times 0{,}5}{9{,}80\times 0{,}60\times(1-\cos(\pi/3))} = \underline{0{,}34\ kg}$$

3.2- * خلال التجربة (2)، القيمة القصوى للطاقة الحركية للساق هي: $Ec_{(max)} = E_{m2} - Ep_{(min)} = 2{,}5 - 0 = \underline{2{,}5\ J}$

* خلال التجربة (2)، القيمة الدنيا للطاقة الحركية للساق هي: $Ec_{(min)} = E_{m2} - Ep_{(max)} = 2{,}5 - 2 = \underline{0{,}5\ J}$

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتعليم العالي وتكوين الأطر والبحث العلمي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2011
الموضوع

الصفحة 1 / 8

| | | | |
|---|---|---|---|
| المادة | الفيزياء والكيمياء | NS30 | المعامل | 7 |
| الشعب(ة) أو المسلك | شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) | | مدة الإنجاز | 4 |

**يسمح باستعمال الآلة الحاسبة غير القابلة للبرمجة**

**يتضمن الموضوع أربعة تمارين :**

- **تمرين في الكيمياء (7 نقط)**
- **ثلاثة تمارين في الفيزياء( 13نقطة )**

## تمرين الكيمياء:

**- الجزء الأول : التعرف على محلولين حمضيين - تصنيع إستر..... (4,75 نقطة)**
**- الجزء الثاني : عمود كهربائي بالتركيز ................................(2,25 نقطة )**

## تمارين الفيزياء :

**تمرين 1 : التأريخ بالكربون 14 ......................................... (2 نقط )**

**تمرين 2 : التبادل الطاقي بين وشيعة ومكثف.................. (5,25 نقطة )**

**تمرين 3 :**
**- الجزء الأول : دراسة حركة متزلج................................... (2,25 نقطة )**
**- الجزء الثاني : السقوط الرأسي لكرية فلزية........................... (3,5 نقطة)**

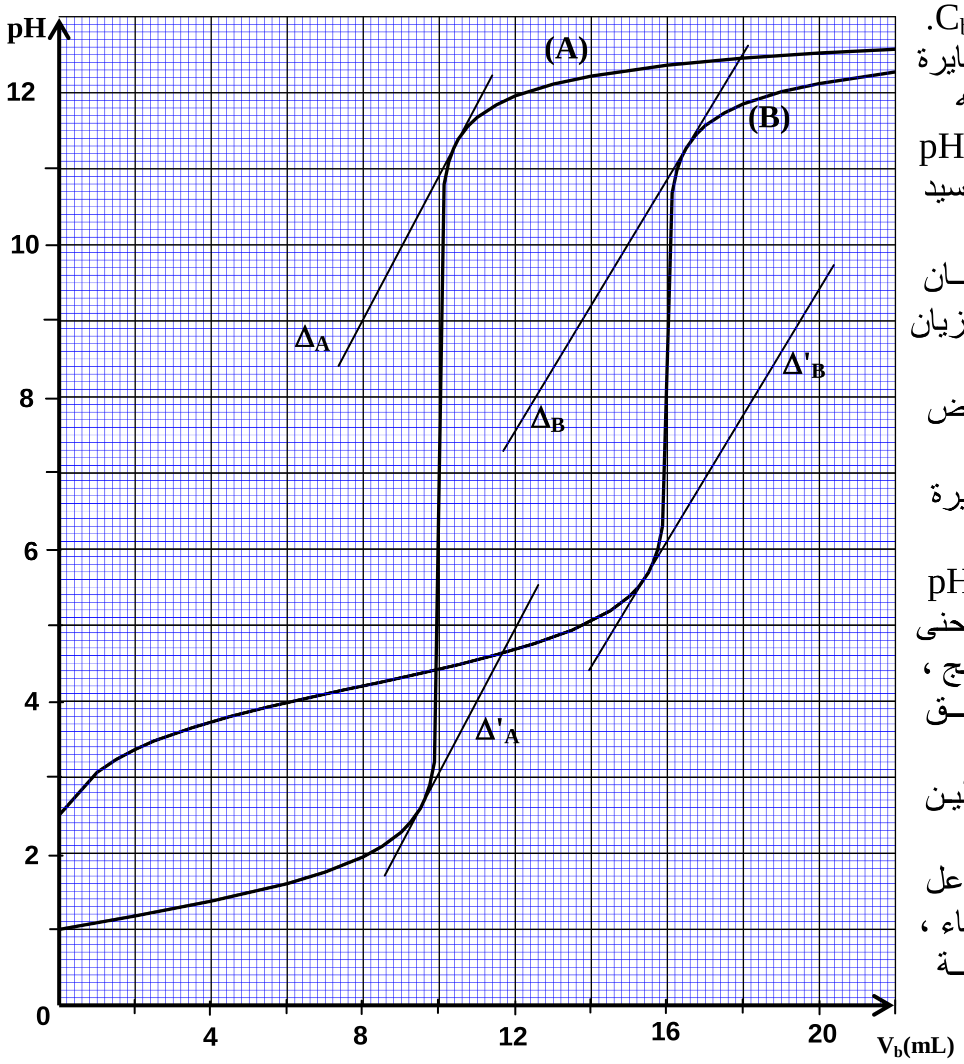
**الكيمياء (7 نقط)** **الجزءان الأول والثاني مستقلان**

**الجزء الأول (4,75 نقطة ): التعرف على محلولين حمضيين عن طريق المعايرة - تصنيع إستر**

حضّر تقني المختبر محلولين أحدهما $(S_1)$ لحمض كربوكسيلي RCOOH و الآخر $(S_2)$ لحمض بيركلوريك $HClO_4$ و وضع كلا منهما في قنينة ، إلا أنه نسي تسجيل اسمي المحلولين على القنينتين .

**معطى :** نسبة التقدم النهائي لتفاعل حمض بيركلوريك مع الماء هي $\tau = 1$ .

**1** -للتعرف على المحلولين و تحديد تركيزهما ، قام تقني المختبر بمعايرة كل منهما بواسطة محلول $(S_b)$ لهيدروكسيد الصوديوم . أخذ نفس الحجم $V = 10\ mL$ من المحلولين $(S_1)$ و $(S_2)$ وعايرهما بواسطة نفس محلول هيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز $C_b = 0{,}10\ mol.L^{-1}$. مكّنه تتبع تطور الـ pH أثناء المعايرة من الحصول على المنحنيين جانبه (A) و(B) الممثلين لتغيرات الـ pH بدلالة الحجم $V_b$ لمحلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف .




$\Delta_A$ و $\Delta'_A$ متوازيان مماسان للمنحنى ( A)، و$\Delta_B$ و $\Delta'_B$ متوازيان مماسان للمنحنى (B) .

**1.1** - اكتب معادلة تفاعل كل حمض مع الماء . 0,5

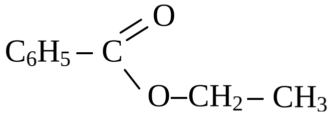
**1.2** - اكتب معادلة تفاعل المعايرة بالنسبة لكل حمض . 0,5

**1.3** -باستعمال المماسات، حدد pH الخليط عند التكافؤ بالنسبة لكل منحنى مع ذكر الطريقة المتبعة واستنتج ، معللا جوابك، المنحنى الموافق لمعايرة المحلول $(S_1)$. 1,25

**1.4** - حدد تركيز كل من المحلولين $(S_1)$ و $(S_2)$ . 0,5

**1.5** - اعتمادا على جدول تقدم تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الماء ، حدد قيمة الثابتة $pK_A$ للمزدوجة قاعدة/حمض لهذا الحمض . 0,75

**2**- لتصنيع إستر انطلاقا من الحمض الكربوكسيلي RCOOH ، قام تقني المختبر بتسخين خليط مكوّن من $8{,}2.10^{-3}\ mol$ من الحمض الكربوكسيلي و $1{,}7.10^{-2}\ mol$ من الإيثانول $C_2H_5OH$ ، فحصل على إستر صيغته نصف المنشورة :




عند نهاية التفاعل قام بتخفيض درجة حرارة الخليط التفاعلي، ثم عاير الحمض الكربوكسيلي RCOOH المتبقي ، فوجد $n_r = 2{,}4.10^{-3}\ mol$ .

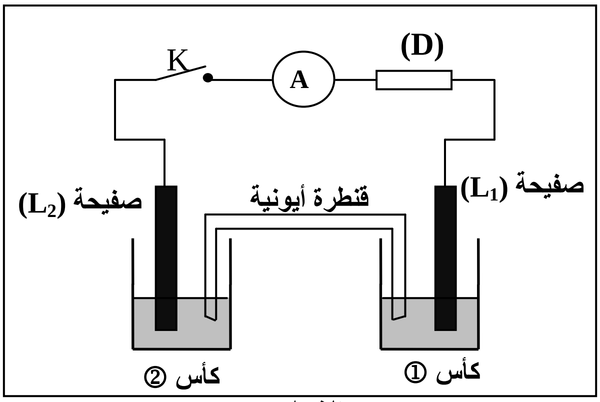
**2.1** - حدد الصيغة نصف المنشورة للحمض الكربوكسيلي RCOOH . 0,25

**2.2** - حدد كمية مادة الإستر المتكوّن عند نهاية التفاعل . 0,5

**2.3** - احسب مردود هذا التصنيع . 0,5

## الجزء الثاني (2,25 نقط ) : عمود كهربائي بالتركيز

الأعمدة الكهربائية هي أجهزة كهركيميائية تحوّل طاقة التفاعل الكيميائي إلى طاقة كهربائية ، نذكر من بينها الأعمدة الكهربائية بالتركيز التي تستمد طاقتها من فرق تراكيز الأيونات في محلولين .
يستعمل هذا النوع من الأعمدة خاصة في الصناعة على مستوى الغلفنة و دراسة التآكل .
يهدف هذا التمرين إلى دراسة عمود بالتركيز نحاس - نحاس .




الشكل 2

يتكوّن العمود الممثل في الشكل 2 من :
- كأس ① تحتوي على حجم $V_1 = 50\ mL$ من محلول $(S_1)$ لكبريتات النحاس (II) $(Cu^{2+} + SO_4^{2-})$ تركيزه $C_1$، مغمور فيه جزء صفيحة $(L_1)$ من النحاس ؛
- كأس ② تحتوي على حجم $V_2 = V_1$ من محلول $(S_2)$ لكبريتات النحاس (II) تركيزه $C_2$ مغمور فيه جزء صفيحة $(L_2)$ من النحاس ؛
- قنطرة أيونية تصل المحلولين $(S_1)$ و $(S_2)$ .

نصل صفيحتي النحاس $(L_1)$ و$(L_2)$ بموصل أومي (D) مقاومته R و أمبيرمتر و قاطع التيار K .
نرمز بـ $Cu^{2+}_{(1)}$ لأيونات $Cu^{2+}_{(aq)}$ الموجودة في الكأس① ،
وبـ $Cu^{2+}_{(2)}$ لأيونات $Cu^{2+}_{(aq)}$ الموجودة في الكأس ② .
عند إغلاق قاطع التيار K ، يحدث داخل العمود تفاعل أكسدة – اختزال معادلته :

$$Cu^{2+}_{(aq)\ (1)} + Cu_{(s)\ (2)} \rightleftharpoons Cu_{(s)\ (1)} + Cu^{2+}_{(aq)\ (2)}$$

ننجز تجربتين (a) و (b) باستعمال قيم التراكيز المشار إليها في الجدول أسفله . نقيس شدة التيار المار في الموصل الأومي ، عند إغلاق قاطع التيار ، في كل من التجربتين و ندوّن النتائج في الجدول نفسه :

| | التجربة (a) | | التجربة (b) | |
|---|---|---|---|---|
| التركيز بـ($mol.L^{-1}$) | $C_1 = 0,010$ | $C_2 = 0,10$ | $C_1=0,10$ | $C_2 = 0,10$ |
| شدة التيار I (mA) | $I_1 = 140$ | | $I_2 = 0$ | |

**معطى :** ثابتة فرادي $F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$ .

**1-** استنتج انطلاقا من النتائج التجريبية المدوّنة في الجدول أعلاه، قيمة ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل . 0,5

**2-** نهتم بالتجربة (a) و نأخذ كأصل للتواريخ (t=0) اللحظة التي نغلق عندها قاطع التيار.

**2.1-** حدد القطب الموجب للعمود معللا الجواب . 0, 5

**2.2-** أثبت تعبير التقدم x للتفاعل الحاصل بدلالة الزمن t باعتبار شدة التيار $I_1$ ثابتة خلال اشتغال العمود . 0,75
احسب نسبة تقدم التفاعل عند اللحظة $t = 30\ min$ .

**2.3-** أوجد التركيزين $\left[Cu^{2+}_{(1)}\right]_{éq}$ و $\left[Cu^{2+}_{(2)}\right]_{éq}$ في كل من الكأسين ① و ② عند استهلاك العمود . 0,5

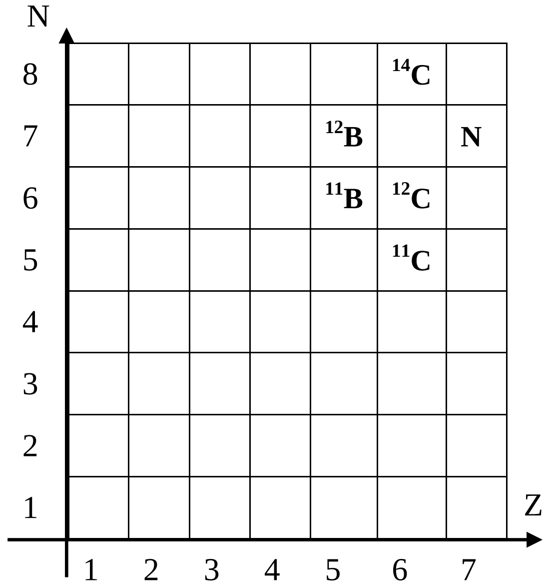
## الفيزياء

### تمرين 1 (2 نقط ) : التأريخ بالكربون 14

تمتص جميع النباتات الكربون C الموجود في الجو ( $^{14}C$ و $^{12}C$ ) من خلال ثنائي أوكسيد الكربون بحيث تبقى نسبة عدد النوى $N(^{14}C)_0$ للكربون 14 على عدد النوى $N(C)_0$ للكربون في النباتات ثابتة خلال حياتها: $\dfrac{N(^{14}C)_0}{N(C)_0} = 1,2.10^{-12}$ .
انطلاقا من لحظة موت النبات تتناقص هذه النسبة نتيجة تفتت الكربون 14 لكونه نظير مشع.

**معطيات:**

- عمر النصف للكربون 14 هو : $t_{1/2} = 5730\ ans$ ؛
- الكتلة المولية للكربون : $M(C) = 12,0\ g.mol^{-1}$ ؛
- ثابتة أفوكادرو : $N_A = 6,02.10^{23}\ mol^{-1}$ ؛
- $1\ an = 3,15.10^{7}\ s$ .
- نواة الكربون 14 إشعاعية النشاط $\beta^-$ ، ينتج عن تفتتها نواة $^{A}_{Z}Y$ .




الشكل1

**-1** يعطي الشكل (1) جزءا من مخطط سيغري (Z,N) .

**-1.1** اكتب معادلة التحول النووي للكربون 14 محددا النواة المتولدة $^{A}_{Z}Y$ . 0,25

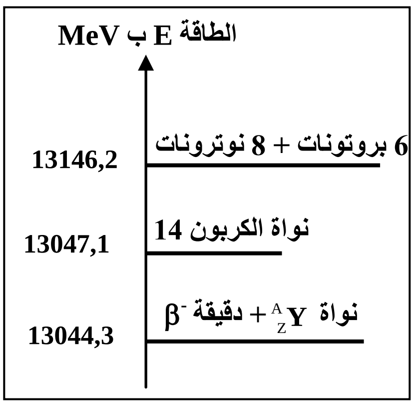
**-1.2** تتفتت نواة الكربون $^{11}_{6}C$ لتعطي نواة البور $^{A'}_{Z'}B$ . 0,25

اكتب معادلة هذا التحول النووي محددا 'A و ' Z .

**-2** اعتمادا على مخطط الطاقة الممثل في الشكل (2) :

**-2.1** أوجد طاقة الربط بالنسبة لنوية لنواة الكربون 14 . 0,25

**-2.2** أوجد القيمة المطلقة للطاقة الناتجة عن تفتت نواة الكربون 14 . 0,25




الشكل (2)

**3 -** نريد تحديد عمر قطعة خشب قديم ، لذلك نأخذ منها عند لحظة t عينة كتلتها $m = 0,295\ g$ ؛ فنجد أن هذه العينة تعطي 1,40 تفتتا في الدقيقة .

نعتبر أن التفتتات الملاحظة ناتجة فقط عن نوى الكربون 14 الموجود في العينة المدروسة.

نأخذ من شجرة حية قطعة لها نفس كتلة العينة السابقة $m = 0,295\ g$ فنجد أن نسبة كتلة الكربون فيها هي 51,2%.

**-3.1** احسب عدد نوى الكربون C وعدد نوى الكربون 14 في القطعة التي أخذت من الشجرة الحية . 0,5

**-3.2** حدد عمر قطعة الخشب القديم . 0,5

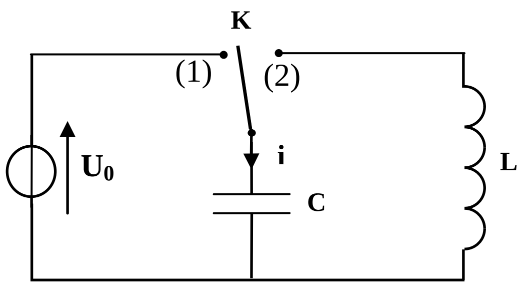
**تمرين 2 ( 5,25 نقط ) : التبادل الطاقي بين وشيعة ومكثف**

تتصرف الدارة LC كمتذبذب يتم فيه تبادل الطاقة بين المكثف و الوشيعة بكيفية دورية ، إلا أنه في الواقع لا تبقى الطاقة الكلية لهذه الدارة ثابتة خلال الزمن وذلك بسبب ضياع جزء منها بمفعول جول .
يهدف هذا التمرين إلى دراسة التبادل الطاقي بين مكثف و وشيعة واستجابة هذه الأخيرة لرتبة توتر كهربائي .

**1 – التذبذبات الكهربائية في الحالة التي تكون فيها مقاومة الوشيعة مهملة .**

نعتبر التركيب الكهربائي الممثل في الشكل 1 والمكوّن من :

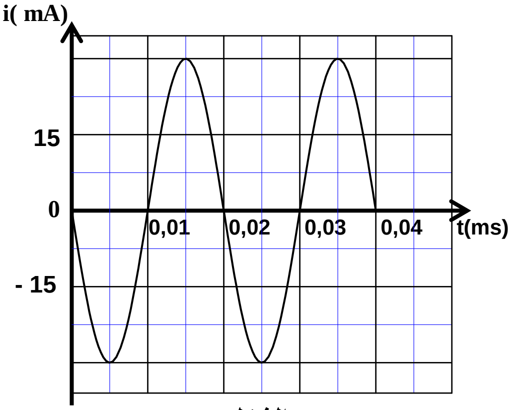
- مولد كهربائي G مؤمثل للتوتر يعطي توترا $U_0$ ؛
- وشيعة معامل تحريضها L و مقاومتها مهملة ؛
- مكثف سعته $C = 8,0.10^{-9}\ F$ ؛
- قاطع التيار K .



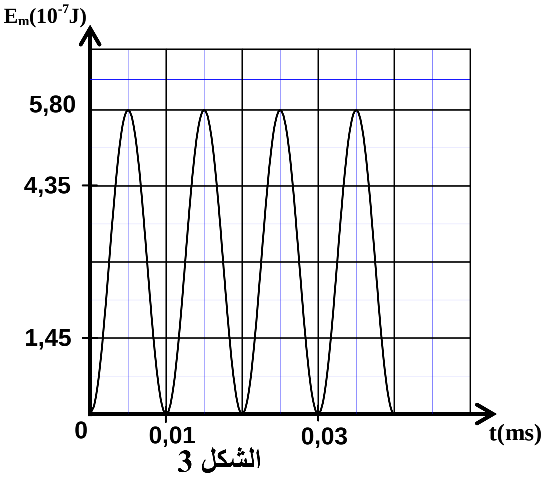

الشكل 1

نشحن المكثف تحت التوتر $U_0$ بوضع قاطع التيار K في الموضع (1) .

بعد شحن المكثف كليا،نؤرجح قاطع التيار إلى الموضع (2) عند لحظة t=0، فيمر في الدارة تيار كهربائي شدته i. بواسطة جهاز ملائم ، نعاين المنحنى الممثل لتغيرات الشدة i للتيار بدلالة الزمن (الشكل 2 ) والمنحنى الممثل لتغيرات الطاقة المغنطيسية $E_m$ المخزونة في الوشيعة بدلالة الزمن (الشكل 3) .




الشكل 2

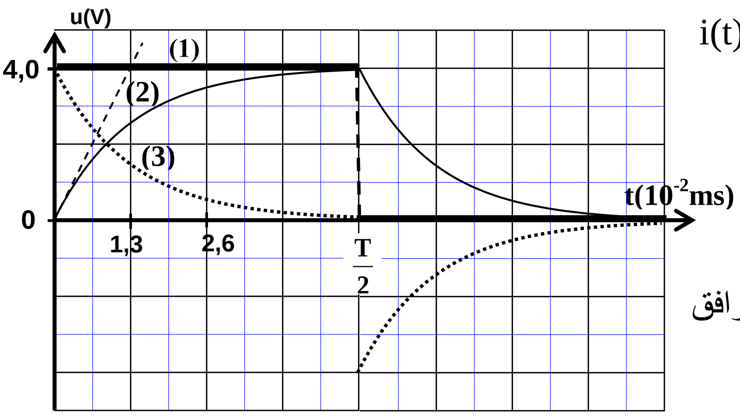



الشكل 3

| | |
|---|---|
| **-1.1** أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار i. | 0, 5 |
| **-1.2** اعتمادا على الشكلين ( 2) و (3) : | |
| أ- حدد قيمة الطاقة الكلية $E_T$ للدارة LC و استنتج قيمة التوتر $U_0$ . | 0,75 |
| **ب-** حدد قيمة L . | 0, 5 |

**2 - استجابة وشيعة ذات مقاومة مهملة لرتبة توتر**

نركب الوشيعة السابقة على التوالي مع موصل أومي مقاومته $R = 100\ \Omega$ .
نطبق بين مربطي ثنائي القطب المحصل توترا قيمة رتبته الصاعدة E وقيمة رتبته النازلة منعدمة ودوره T .
نعاين بواسطة جهاز ملائم تطورالتوتر u بين مربطي المولد و التوتر $u_R$ بين مربطي الموصل الأومي والتوتر $u_L$ بين مربطي الوشيعة؛ فنحصل على المنحنيات (1) و(2) و(3) الممثلة في الشكل (4) .




الشكل 4

**-2.1** أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار i(t) في المجال $0 \leqslant t < \frac{T}{2}$ . (0,5)

**-2.2** يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل :
$i(t) = I_p(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ مع $I_p$ و $\tau$ ثابتتان .

أ- أقرن كلا من التوترين $u_L$ و $u_R$ بالمنحنى الموافق له في الشكل (4). (0,5)

**ب-** اعتمادا على منحنيات الشكل 4 أوجد قيمة $I_p$ . (0,5)

**-2.3** يكتب تعبير شدة التيار i(t) بدلالة الزمن في المجال $\frac{T}{2} \leqslant t < T$ (دون تغيير أصل التواريخ ) على الشكل $i(t) = A.e^{-\frac{t}{\tau}}$ مع A و $\tau$ ثابتتان . (0,5)

بيّن أن تعبير شدة التيار عند اللحظة $t_1 = \frac{3T}{4}$ يكتب على الشكل : $i(t_1) = I_p.e^{-2}$ .

**3 – التذبذبات في حالة وشيعة ذات مقاومة غير مهملة .**

نعيد التجربة باستعمال التركيب الممثل في الشكل (1) وذلك بتعويض الوشيعة السابقة بوشيعة أخرى لها نفس معامل التحريض L لكن مقاومتها r غير مهملة .
بعد شحن المكثف كليا ، نؤرجح قاطع التيار إلى الموضع (2).
يمثل الشكل (5) تطور الشحنة q للمكثف بدلالة الزمن .

0,5 **3.1-** اختر الجواب أو الأجوبة الصحيحة :

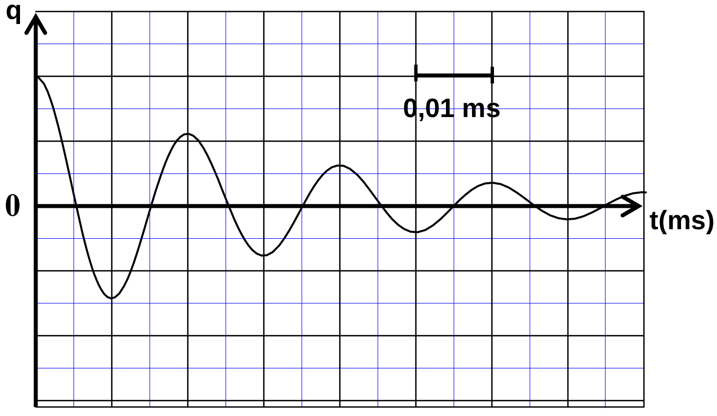
تكون الطاقة المخزونة في الوشيعة :

أ) قصوى عند اللحظة $t_1 = 5.10^{-3}$ ms؛

ب) دنيا عند اللحظة $t_1 = 5.10^{-3}$ ms؛

ج) قصوى عند اللحظة $t_2 = 10^{-2}$ ms؛

د) دنيا عند اللحظة $t_2 = 10^{-2}$ ms .




الشكل (5)

0,5 **3.2-** بيّن أن المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثف تكتب على الشكل التالي :

$$\frac{d^2q}{dt^2} + 2\lambda \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{4\pi^2}{T_0^2} \cdot q = 0$$

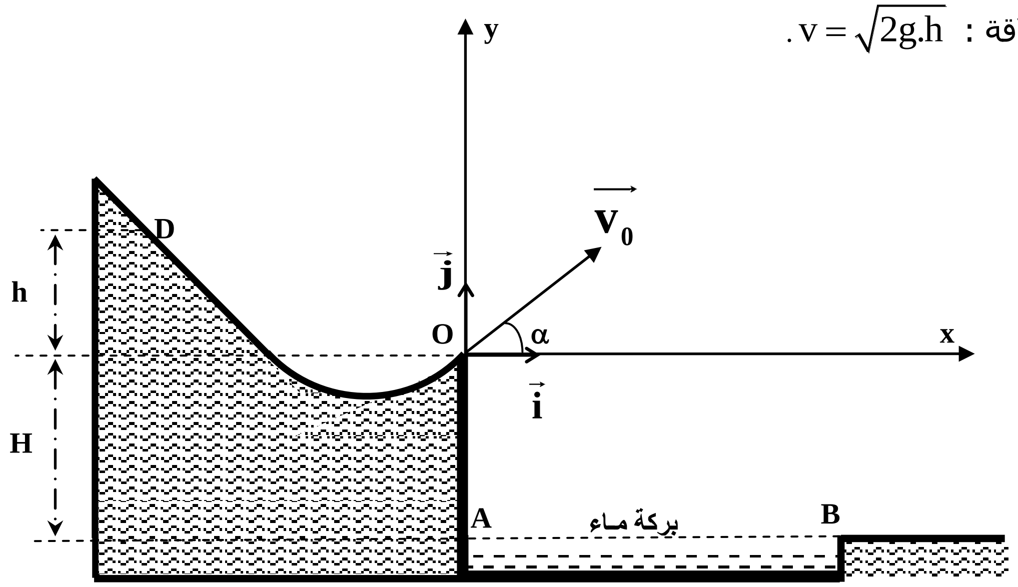
مع : $T_0$ الدور الخاص للدارة و $\lambda = \frac{r}{2L}$ .

0,5 **3.3-** علما أن تعبير شبه الدور T للتذبذبات هو $T = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{T_0^2} - \frac{\lambda^2}{4\pi^2}}}$ ، أوجد الشرط الذي يجب أن تحققه r بالنسبة لـِ $\frac{L}{C}$ لتكون $T \approx T_0$ .

**تمرين 3 ( 5,75 نقط)** **الجزءان الأول والثاني مستقلان**

**الجزء الأول ( 2,25 نقط ) : دراسة حركة متزلج**

ينزلق متزلج على سطح جبل مكسو بطبقة من الجليد توجد في سفحه بركة ماء .
يبين الشكل التالي مكان بركة الماء بالنسبة للنقطة O التي يكون عندها المتزلج مضطرا لمغادرة سطح الجبل بسرعة تكون متجهتها $\vec{v}$ زاوية α مع المستقيم الأفقي. انطلق المتزلج من نقطة D توجد على ارتفاع h بالنسبة للمستوى الأفقي المار من النقطة O (انظر الشكل) .
يعبر عن السرعة v للمتزلج عند مروره من النقطة O بالعلاقة : $v = \sqrt{2g.h}$ .




في إحدى المحاولات ، مر المتزلج من النقطة O أصل المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$ بسرعة معينة فسقط في بركة الماء .

نريد تحديد القيمة الدنيا $h_m$ للارتفاع h للنقطة D التي يجب أن ينطلق منها المتزلج ،بدون سرعة بدئية، لكي لا يسقط في بركة الماء .

**معطيات :**

- كتلة المتزلج و لوازمه : $m = 60\ kg$ ؛
- تسارع الثقالة : $g = 10\ m.s^{-2}$ ؛
- الارتفاع : $H = 0,50\ m$ ؛
- الزاوية : $\alpha = 30°$ (انظر الشكل)؛
- طول بركة الماء : $d = AB = 10\ m$ .

بالنسبة لهذا التمرين ، نماثل المتزلج و لوازمه بنقطة مادية G و نهمل جميع الاحتكاكات و كذلك جميع التأثيرات الناتجة عن الهواء .

**1-** يغادر المتزلج النقطة O عند اللحظة $t = 0$ بسرعة متجهتها $\vec{v}_0$ تكوّن الزاوية α مع المستقيم الأفقي .

**1.1-** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها كل من إحداثيي متجهة سرعة المتزلج في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$. 0,75

**1.2-** بيّن أن معادلة مسار المتزلج تكتب في المعلم الديكارتي على الشكل : 0,5

$$y(x) = -\frac{1}{2}g\cdot\frac{x^2}{v_0^2.\cos^2\alpha} + x.\tan\alpha \ .$$

**2-** حدد القيمة الدنيا $h_m$ للارتفاع h لكي لا يسقط المتزلج في بركة الماء . 1

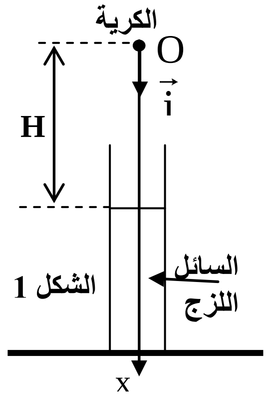
## الجزء الثاني (3,5 نقط): السقوط الرأسي لكرية فلزية .

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة السقوط الرأسي لكرية فلزية في الهواء و في سائل لز ج .

**معطيات :**

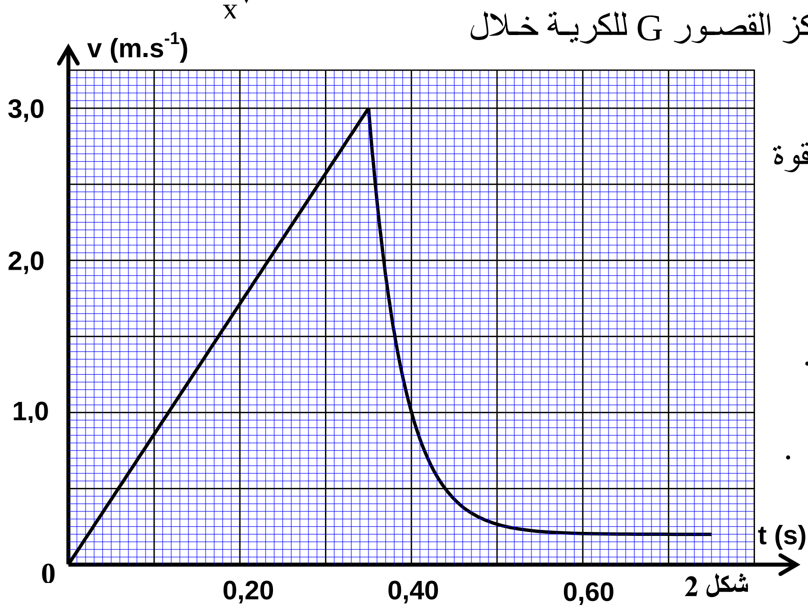
الكتلة الحجمية للكرية : $\rho_1 = 2,70.10^3\ kg.m^{-3}$ ؛
الكتلة الحجمية للسائل اللزج : $\rho_2 = 1,26.10^3\ kg.m^{-3}$ ؛
حجم الكرية : $V = 4,20.10^{-6}\ m^3$ ؛
تسارع الثقالة : $g = 9,80\ m.s^{-2}$ .

عند لحظة $t = 0$ نحرر الكرية من نقطة O منطبقة مع مركز قصورها G .
توجد النقطة O على ارتفاع H من السطح الحر للسائل اللزج الذي يوجد في أنبوب رأسي شفاف . (شكل 1) .



الشكل 1

يمثل منحنى الشكل (2) تطور السرعة v لمركز القصور G للكرية خلال سقوطها في الهواء و داخل السائل اللزج .



شكل 2

**1 - دراسة حركة الكرية في الهواء .**

ننمذج تأثير الهواء على الكرية أثناء سقوطها بقوة رأسية $\vec{R}$ شدتها R ثابتة .
نهمل شعاع الكرية أمام الارتفاع H .
يصل مركز القصور G للكرية إلى السطح الحر للسائل اللزج عند اللحظة $t_1$ بسرعة $v_1$ .

**1.1 -** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، عبّر عن R بدلالة V و g و $\rho_1$ و $v_1$ و $t_1$ . 0,5

**1.2 -** باستثمار المنحنى $v = f(t)$ ، احسب قيمة الشدة R . 0,5

**2 ـ دراسة حركة الكرية داخل السائل اللزج .**

تخضع الكرية أثناء سقوطها داخل السائل اللزج بالإضافة لوزنها إلى :

دافعة أرخميدس $\vec{F} = -\rho_2.V.g.\vec{i}$ ؛

قوة احتكاك مائع $\vec{f} = -k.v.\vec{i}$ حيث $k$ ثابتة موجبة .

ننمذج تطور السرعة v لمركز قصور الكرية في النظام العالمي للوحدات بالمعادلة التفاضلية :

$$\frac{dv}{dt} = 5,2 - 26.v \qquad (1)$$

**2.1** – أوجد المعادلة التفاضلية الحرفية التي تحققها السرعة v لمركز قصور الكرية بدلالة معطيات النص . **0,5**

**-2.2** باستعمال هذه المعادلة التفاضلية الحرفية و مبيان الشكل 2 ، تحقق من صحة المعادلة التفاضلية (1) . **0,75**

**-2.3** باستعمال معادلة الأبعاد، حدد بعد الثابتة k . احسب قيمة k . **0,5**

**-2.4** علما أن سرعة مركز قصور الكرية داخل السائل اللزج عند لحظة $t_i$ هي $v_i = 2,38\ ms^{-1}$، أثبت باستعمال طريقة أولير أن تعبير سرعة G عند اللحظة $t_{i+1} = t_i + \Delta t$ هو : $v_{i+1} = (1 - 26.\Delta t).v_i + 5,20.\Delta t$ مع $\Delta t$ خطوة الحساب . احسب $v_{i+1}$ في حالة $\Delta t = 5,00\ ms$ . **0,75**

---

Prof : Bensad salaheddine
الأستاذ : بنساعد صلاح الدين
الأستاذ: محمد شرحبيلي

# الكيـــمـيـــاء

## الجزء الأول التعرف على محلولين حمضين عن طريق المعايرة – تصنيع الإستر

### التعرف على محلولين حمضين عن طريق المعايرة [illegible] ... [illegible]

**1-1. معادلة تفاعل كل حمض مع الماء**

- تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الماء تفاعل غير كلي معادلته

$S_1 \qquad RCOOH + H_2O \leftrightarrows RCOO^- + H_3O^+$

- تفاعل حمض بيركلوريك مع الماء تفاعل كلي لأن $\tau = 1$ معادلة تفاعل :

$S_2 \qquad HClO_4 + H_2O \longrightarrow ClO_4^- + H_3O^+$

**1-2. معادلة تفاعل المعايرة بالنسبة لكل حمض**

- تفاعل المعايرة بالنسبة للحمض الكربوكسيلي $RCOOH$
- $RCOOH + HO^- \longrightarrow RCOO^- + H_2O$
- تفاعل المعايرة بالنسبة للحمض بيركلوريك

حمض بيركلوريك يتفاعل كليا مع الماء ليعطي أيونات $H_3O^+$ ومنه فان تفاعل المعايرة يحدث في هذه الحالة بين أيونات $H_3O^+$ وأيونات $HO^-$ حسب المعادلة التالية

$$H_3O^+ + HO^- \longrightarrow 2H_2O$$

**1-3. تحديد pH التكافؤ بالنسبة لكل خليط**

الطريقة المتبعة هي طريقة المماسات (**انظر الدرس** )

- بالنسبة للمنحنى A $pH_{EA} = 7$
- بالنسبة للمنحنى A $pH_{EB} = 8{,}5$

**هام** تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الماء تفاعل غير كلي (حمض ضعيف) و هذا يعني أن $pH_E > 7$ و ذلك لأننا نحصل عند التكافؤ أثناء معايرة حمض ضعيف بواسطة قاعدة قوية على محلول قاعدي ( $pH_E > 7$ ).ومنه فان المنحنى B يوافق معايرة المحلول $S_1$

1-4. تركيز المحلولين $S_1$ و $S_2$

نحصل على التكافؤ عند إضافة الحجم $V_{bE}$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم :

- بالنسبة لمعايرة المحلول $S_1$ $V_{bE1} = 16mL$ بتطبيق علاقة التكافؤ $C_1 = \frac{C_b.V_{bE1}}{V} = 1{,}6.10^{-1}\text{mol/L}$
- بالنسبة لمعايرة المحلول $S_2$ $V_{bE2} = 10mL$ بتطبيق علاقة التكافؤ $C_2 = \frac{C_b.V_{bE2}}{V} = 1.10^{-1}\text{mol/L}$

1-5. تحديد قيمة $pK_A$ للمزدوجة $RCOOH/RCOO^-$

الجدول الوصفي

| | $RCOOH + H_2O \leftrightarrows RCOO^- + H_3O^+$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | تقدم التفاعل | كميات المادة بالمول | | | |
| ح البدئية | 0 | 0 | 0 | بوفرة | $n_0(RCOOH)$ |
| ح الوسطية | $x$ | $x$ | $x$ | بوفرة | $n_0(RCOOH) - x$ |
| ح النهائية | $x_f$ | $x_f$ | $x_f$ | بوفرة | $n_0(RCOOH) - x_f$ |

# عناصر الإجابة الخاصة بالامتحان الوطني الدورة العادية 2011 علوم رياضية

**Prof : Bensad salaheddine**

الأستاذ : بنساعد صلاح الدين

الأستاذ: محمد شرحبيلي

□□□□□□□ ... □ □□□□□□ □□□□□□ □ □□□□ □□□

**تعبير ثابتة الحمضية** $K_A = \frac{[RCOO^-]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[RCOOH]_{éq}}$

**من خلال الجدول الوصفي**

لدينا $n_{éq}(H_3O^+) = x_f$ و $n_{éq}(RCOO^-) = x_f$ و منه $[RCOO^-]_{éq} = [H_3O^+]_{éq}$

و $n_r(RCOOH) = n_0(RCOOH) - x_f$ (كمية المادة المتبقة من الحمض الكربوكسيلي )

التركيز المولي الفعلي للكمية المتبقية هو: $[RCOOH]_{éq} = C_1 - [H_3O^+]_{éq}$

**يصبح تعبير ثابتة الحمضية كالتالي:** $K_A = \frac{[H_3O^+]^2_{éq}}{C_1 - [H_3O^+]_{éq}}$

**هام**

تركيز أيونات $H_3O^+$ يتم تحديديها من $pH$ المحلول $S_1$، أي قيمة $pH$ الموافقة للحجم $V_b = 0mL$

بالنسبة للمنحنى $B$ إدن $pH_0 \approx 2,5$

$$pK_A = -logK_A = -log\left(\frac{[H_3O^+]^2_{éq}}{C_1 - [H_3O^+]}\right)$$

ت ع $pK_A = -log\left(\frac{10^{-5}}{1,6.10^{-1} - 10^{-2,5}}\right) = 4,2$

**تصنيع الإستر**

2. تصنيع إستر انطلاقا من الحمض الكربوكسيلي السابق

2-1. انطلاقا من الإستر الناتج ،نستنتج أن الحمض الكربوكسيلي هو حمض البنزويك صيغته الكيميائية هي: $C_6H_5COOH$

**2-2. كمية مادة الإستر المتكون**

يمكن الاستعانة بجدول وصفي فنجد:

$n_r(RCOOH) = n_0(RCOOH) - x_f$ (كمية مادة حمض البنزويك المتبقية)

$n_f(\text{الإستر}) = x_f$ كمية مادة الإستر المتكون و منه فان:

$$n_f(\text{الإستر}) = n_0(RCOOH) - n_r(RCOOH)$$

ت ع $n_f(\text{الإستر}) = 8,2.10^{-3} - 2,4.10^{-3} = 5,8.10^{-3} mol$

**2-3. مردود التصنيع**

نعلم أن $r = \frac{n_{exp}}{n_{th}} = \frac{n_f(\text{الإستر})}{n_{max}(\text{الإستر})} = \frac{5,8.10^{-3}}{8,2.10^{-3}} = 0,71 = 71\%$

## الجزء الثاني عمود كهربائي بالتركيز

**هام**

- عمود التركيز لاينتج تيار كهربائيا إلا إدا كان اختلاف في تركيز بين الكأسين حيث تنتقل الإلكترونات من الكأس ذات التركيز الصغير إلى الكأس ذات التركيز الكبير
- عندما يصبح نفس التركيز في الكأسين فان التيار الكهربائي ينعدم فنقول أن المجموعة في حالة توازن ،و منه فان تحديد ثابتة التوازن يعتمد على معطيات التجربة b

**1. ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل**

المجموعة في حالة توازن كيميائي أي $I = 0$ إذن: $K = \frac{[Cu^{2+}{}_2]}{[Cu^{2+}{}_1]} = \frac{C_2}{C_1} = 1$

Prof : Bensad salaheddine
الأستاذ : بنساعد صلاح الدين
الأستاذ: محمد شرحبيلي

-2

2-1. تحديد قطبية العمود

لنحسب خارج التفاعل البدئي: $Q_{r,i} = \frac{[Cu^{2+}{}_2]_i}{[Cu^{2+}{}_1]_i} = \frac{0,1}{0,01} = 10$

نلاحظ أن: $Q_{r,i} > K$ ، إذن المجموعة ستتطور في المنحى المعاكس أي منحى تكون أيونات $Cu^{2+}{}_1$ في الكأس 1، و هكذا فنصف المعادلة التي تحدث في الكأس 1 هي : $Cu_{1(s)} \leftrightarrows Cu^{2+}_{1(aq)} + 2e^-$

و هكذا فإن الإلكترونات تنتقل عبر الدارة الخارجية من الصفيحة $L_1$ نحو الصفيحة $L_2$، و من تم فالصفيحة $L_1$ تمثل القطب السالب و الصفيحة $L_2$ تمثل القطب الموجب.

**2-2. تعبير التقدم x للتفاعل بدلالة الزمن**

لدينا $Q = n(e^-).F = I.\Delta t$ ومنه $\boldsymbol{n(e^-)} = \frac{I.\Delta t}{F}$ نضع $\Delta t = t$ مدة الاشتغال و $I = I_1$

من خلال نصف المعادلة $Cu_{1(s)} \leftrightarrows Cu^{2+}_{1(aq)} + 2e^-$ و الجدول الوصفي نجد $\boldsymbol{n(e^-) = 2x}$ ومنه

$$\boldsymbol{x} = \frac{\boldsymbol{n(e^-)}}{2} = \frac{I_1.t}{2F}$$

ت ع $\boldsymbol{x} = \frac{0,140}{2*96500}t = 7,25.10^{-7}.t$

انتباه حساب نسبة التقدم $\tau$ وليس تقدم التفاعل فقط

لدينا $\tau = \frac{x}{x_{max}}$

لتحديد $x_{max}$ ينبغي اعتماد نصف المعادلة الكيميائية التي تحدث في الكأس 2 ، حيث أن المتفاعل المحد هو $Cu^{2+}_{2(aq)}$:

$$Cu^{2+}_{2(aq)} + 2e^- \leftrightarrows Cu_{2(s)}$$

$$x_{max} = C_2.V_2$$

لدينا: $\boldsymbol{x(t = 30min)} = \frac{I_1.t}{2F}$ و و منه فان $\tau = \frac{I_1.t}{2F.C_2.V_2}$

ت ع $\boldsymbol{\tau = \frac{0,140*30*60}{2*96500*0,1*0,05} = 0,26 = 26\%}$

***2-3. تحديد قيمة التركيزين***

**الجدول الوصفي**

| | $\mathbf{Cu^{2+}_1}$ + $\mathbf{Cu}_2$ ⇆ $\mathbf{Cu^{2+}_2}$ + $\mathbf{Cu}_1$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | تقدم التفاعل | كميـــــات المـــــادة بالمـــــول | | | |
| ح البدئية | $\mathbf{0}$ | $\boldsymbol{C_1V_1}$ | $n_0(\mathbf{Cu}_2)$ | $\boldsymbol{C_2V_2}$ | $n_0(\mathbf{Cu}_1)$ |
| ح الوسطية | $\boldsymbol{x}$ | $\boldsymbol{C_1V_1} + \mathrm{x}$ | $n_0(\mathbf{Cu}_2) + \mathrm{x}$ | $\boldsymbol{C_2V_2} - \mathrm{x}$ | $n_0(\mathbf{Cu}_1) - \mathrm{x}$ |
| ح النهائية | $\boldsymbol{x_f}$ | $\boldsymbol{C_1V_1} + x_f$ | $n_0(\mathbf{Cu}_2) + x_f$ | $\boldsymbol{C_2V_2} - x_f$ | $n_0(\mathbf{Cu}_1) - x_f$ |

*نرمز لثابتة هذا التفاعل بالرمز* K' ، بحيث : $K' = \frac{1}{K} = \frac{[Cu^{2+}{}_1]_{éq}}{[Cu^{2+}{}_2]_{éq}} = 1$

من خلال الجدول الوصفي نجد:

$$[\mathbf{Cu^{2+}_2}]_{éq} = \frac{\boldsymbol{C_2V_2 - x_f}}{\boldsymbol{V_2}}$$

$$[\mathbf{Cu^{2+}_1}]_{éq} = \frac{\boldsymbol{C_1V_1 + x_f}}{\boldsymbol{V_1}}$$

عند التوازن (عند استهلاك العمود) يتحقق لدينا $[\mathbf{Cu^{2+}_1}]_{éq} = [\mathbf{Cu^{2+}_2}]_{éq}$

Prof : Bensad salaheddine
الأستاذ : بنساعد صلاح الدين
الأستاذ: محمد شرحبيلي

و منه: $\frac{C_1V_1+x_f}{V_1}=\frac{C_2V_2-x_f}{V_2}$ و بما أن $V_2=V_1$

إذن: $C_2V_2-x_f=C_1V_1+x_f$

أي: $\frac{x_f}{V_1}=\frac{(C_2-C_1)}{2}$ (لأن $V_2=V_1$)

و منه: $[Cu^{2+}_1]_{éq}=\frac{C_1V_1+x_f}{V_1}=C_1+\frac{(C_2-C_1)}{2}=\frac{C_2+C_1}{2}$

ت ع: $[Cu^{2+}_1]_{éq}=\frac{0,1+0,01}{2}=5,5.10^{-2}mol.L^{-1}$

لدينا: $[Cu^{2+}_2]_{éq}=[Cu^{2+}_1]_{éq}=5,5.10^{-2}mol.L^{-1}$

## الفـــــيزيـــاء النـووية

### التأريخ بالكربون

1-1. معادلة التفتت الكربون 14 : ${}^{14}_{6}C \to {}^{A}_{Z}Y+{}^{0}_{-1}e$

- انحفاظ العدد الإجمالي للنويات: $A=14-0=14$

- انحفاظ الشحنة الكهربائية: $Z=6+1=7$

إذن النواة المتولدة ${}^{A}_{Z}Y$ هي ${}^{14}_{7}N$

و منه: ${}^{14}_{6}C \to {}^{14}_{7}N+{}^{0}_{-1}e$

1-2. معادلة التفتت الكربون 11 : ${}^{11}_{6}C \to {}^{A'}_{Z'}B+{}^{A}_{Z}x$

حسب مخطط سيغري نجد أن $Z'=5$ و منه نجد: $Z=6-5=1$ (انحفاظ الشحنة الكهربائية)

و بالتالي فالإشعاع الناتج عن هذا التحول هو $\beta^+$ : $({}^{0}_{1}e)$

و منه نجد $A'=11-0=11$

و هكذا نكتب معادلة التحول كالتالي: ${}^{11}_{6}C \to {}^{11}_{5}B+{}^{0}_{1}e$

### 2. استغلال مخطط الطاقة :

2-1. طاقة الربط بالنسبة لنوية لنواة الكربون 14

$$E=\frac{E_l({}^{14}_{6}C)}{A}=\frac{13146,2-13047,2}{14}$$

ت ع $E=7,08\approx 7,1Mev/nucleon$

2-2. القيمة المطلقة للطاقة الناتجة عن تفتت الكربون 14

انطلاقا من مخطط الطاقة نستنتج أن القيمة المطلقة الناتجة عن تفتت نواة الكربون 14 هي:

$$E=13047,1-13044,3=2,8Mev$$

### 3. تحديد عمر قطعة خشب

**3-1 تحديد عدد نوى الكربون الموجودة في القطعة ذات الكتلة $m=0,295g$**

نعبر عن عدد نوى الكربون بالعلاقة التالية $N(C)=\frac{m(C).N_A}{M(C)}$ حيث $m(C)=\frac{51,2m}{100}$ تمثل كتلة الكربون الموجودة في الكتلة $m=0,295g$ و منه فإن $N(C)=\frac{51,2.m.N_A}{100M(C)}$

ت ع $N(C)=\frac{51,2*0,295*6,02.10^{23}}{100M(C)}=7,58.10^{21}$

**تحديد عدد نوى الكربون 14 الموجودة في القطعة ذات الكتلة $m=0,295g$**

# عناصر الإجابة الخاصة بالامتحان الوطني الدورة العادية 2011 علوم رياضية

الأستاذ : بنساعد صلاح الدين
Prof : Bensad salaheddine
الأستاذ: محمد شرحبيلي

نعلم أن $\frac{N({}^{14}_{6}C)_0}{N(C)} = 1,2.10^{-12}$ و تبقى ثابتة ومنه فإن $N({}^{14}_{6}C)_0 = 1,2.10^{-12}.N(C)$

ت ع $N({}^{14}_{6}C)_0 = 9,1.10^{9}$

**3-2 عمر قطعة الخشب**

بتطبيق قانون التناقص الإشعاعي نجد $a(t) = a_0.e^{-\lambda t}$

**عند اللحظة $t$ التي تمثل عمر الخشب القديم لدينا:** $a(t) = \frac{1,4}{60}Bq$ (عدد التفتتات في الثانية الخاصة بالكربون 14)

$a_0 = \lambda.N({}^{14}_{6}C)_0 = \frac{\ln2}{t_{1/2}}.N({}^{14}_{6}C)_0$ نشاط العينة المشعة عند اللحظة t=0

ومنه: $a(t) = a_0.e^{-\lambda t} = \lambda.N({}^{14}_{6}C)_0.e^{-\lambda t}$

$$\Leftrightarrow \frac{\lambda.N({}^{14}_{6}C)_0}{a(t)} = e^{\lambda t}$$

$$\Leftrightarrow \ln\left(\frac{\lambda.N({}^{14}_{6}C)_0}{a(t)}\right) = \lambda t$$

$$\Leftrightarrow t = \frac{1}{\lambda}\ln\left(\frac{\lambda.N({}^{14}_{6}C)_0}{a(t)}\right) = \frac{t_{1/2}}{\ln2}\ln\left(\frac{\ln2.N({}^{14}_{6}C)_0}{t_{1/2}.a(t)}\right)$$

ت ع: $t = \frac{5730}{\ln2}.\ln\left[\frac{\ln2*9,1.10^{9}*60}{5730*3,15.10^{7}*1,4}\right] = 3340ans$

---

## الكـــــهربـــاء

**1. التذبذبات الكهربائية في حالة مقاومة الوشيعة مهملة**

1-1. بتطبيق قانون إضافية التوترات نجد : $u_L + u_C = 0$

$$L\frac{di}{dt} + uc = 0$$

$$L\frac{di}{dt} + \frac{q}{C} = 0 \qquad (1)$$

نقوم باشتقاق العلاقة 1 بالنسبة للزمن فنجد:

$$\frac{d}{dt}\left(L\frac{di}{dt} + \frac{q}{C}\right) = 0 \quad \Rightarrow L\frac{d^2i}{dt^2} + \frac{1}{C}\frac{d(q)}{dt} = 0$$

و منه: $L\frac{d^2i}{dt^2} + \frac{i}{C} = 0$

و بالتالي: فإن $\frac{d^2i}{dt^2} + \frac{i}{LC} = 0$ هي المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي

1-2. استغلال الشكلين 1 و 2 (مقاومة الوشيعة مهملة )

أ. الطاقة الكلية الدارة عند اللحظة هي : $E_T = E_m + E_e$

عند اللحظة $t = \frac{0,01}{2}$ تكون الطاقة المخزونة في الوشيعة قصوى و الطاقة المخزونة في المكثف منعدمة و منه

فإن: $E_T = E_m = 5,8.10^{-7}J$

الطاقة المخزونة في الدارة تتحفظ فإن $E_T = E_m + E_e = E_{m,max} = E_{e,max}$ و منه فإن

$$E_T = E_{e,max} = \frac{1}{2}CU_0^2 \quad \Rightarrow U_0 = \sqrt{\frac{2.E_T}{C}}$$

ت ع $U_0 = 12V$

Prof : Bensad salaheddine

الأستاذ : بنساعد صلاح الدين

الأستاذ: محمد شرحبيلي

ب. قيمة $L$ معامل تحريض الوشيعة

بما أن الطاقة المخزونة في الدارة تتحفظ فإن $E_T = E_{m,max}$ و منه فإن

$$E_T = \frac{1}{2}LI_{max}^2 \quad \Rightarrow \quad L = \frac{2E_T}{I_{max}^2}$$

لدينا $I_{max} = 30mA$ من خلال منحنى الشكل 2

ت ع $L = \frac{2*5,8.10^{-7}}{9.10^{-4}} = 1,2910^{-3} \approx 1,3.10^{-3}H$

2. استجابة وشيعة ذات مقاومة مهملة لرتبة توتر

**2-1. المعادلة التفاضلية في المجال $0 \leq t \leq \frac{T}{2}$**

بتطبيق قانون اضافية التوترات نجد $u_R + u_L = E$

و منه $Ri(t) + L\frac{di(t)}{dt} = E$

و بالتالي: $\frac{di(t)}{dt} + \frac{R}{L}i(t) = \frac{E}{L}$

2-2. المنحنى الموافق لكل توتر

أ. من خلال حل المعادلة التفاضلية $(t) = I_p(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ نلاحظ $i(0) = 0$ **و بالتالي فإن** $u_R(0) = R.i(0) = 0$

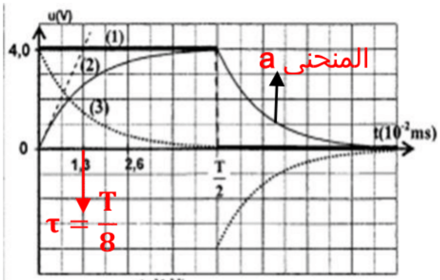
**إذن المنحنى 2 يوافق التوتر** $u_R$

**وبما أن** $u_L(t) = L\frac{di}{dt} = L\frac{I_p}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$ **و منه فإن**

$u_L 0) = L\frac{I_p}{\tau} \neq 0$ **إذن المنحنى3 يوافق التوتر** $u_L$

ب. **نعلم أن** $\tau = \frac{L}{R}$ **و بالتالي فإن**

$u_L 0) = R.I_p = E$ **و منه فإن** $I_p = \frac{E}{R}$ ت ع $I_p = 4.10^{-2}A$




الشكل 4

**2-3. تعبير شدة التيار الكهربائي في المجال $\frac{T}{2} \leq t \leq T$**

لدينا $i(t) = Ae^{-\frac{t}{\tau}}$

لنحدد أولا تعبير $A$ بالإعتماد على المنحنى a أنظر الشكل 4

العلاقة بين ثابتة الزمن τ و الدور T من خلال الشكل4 أنظر الشكل $\tau = \frac{T}{8}$

بما أن أصل التواريخ لم يتغير فإن $\Rightarrow A = \frac{E}{R}e^4 \quad i\left(\frac{T}{2}\right) = Ae^{-\frac{t}{\tau}} = Ae^{-\frac{T/2}{T/8}} = Ae^{-4} = \frac{E}{R}$

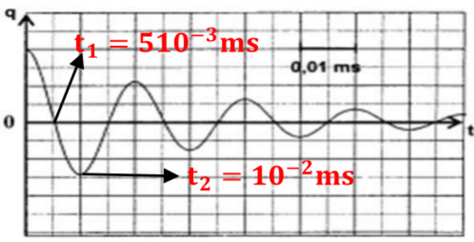
و منه فإن $i(t_1) = \frac{E}{R}e^4 e^{\frac{t_1}{\tau}}$

و بتعويض $t_1 = \frac{3T}{4}$ في $i(t_1)$ مع $\frac{t_1}{\tau} = 6$

$$i(t_1) = \frac{E}{R}e^4 e^{-\frac{t_1}{\tau}} = \frac{E}{R}e^4 e^{-6} = \frac{E}{R}e^{-2} \quad \text{مع} \quad \frac{E}{R} = I_P$$

و بالتالي $i(t_1) = I_P e^{-2}$

3. **التذبذبات في حالة وشيعة ذات مقاومة غير مهملة**




(5) الشكل

**3-1. تكون الطاقة المخزونة في الوشيعة قصوى عندما تكون**

**الطاقة المخزونة في المكثف منعدمة أي $u_C = 0$ أو $q = 0$**

عند $t_1 = 510^{-3}ms$ لدينا: $q = 0$ و بالتالي الطاقة المخزونة في الدارة هي الطاقة المخزونة في الوشيعة ، حيث تكون الطاقة المخزونة في الوشيعة عند هذه اللحظة قصوى (أنظرالشكل

أ) صحيح بينما ب) خطأ

Prof : Bensad salaheddine

الأستاذ : بنساعد صلاح الدين

الأستاذ: محمد شرحبيلي


عند اللحظة $t_2 = 10^{-2}ms$ لدينا $q = -q_{max}$ ومنه الطاقة المخزونة في المكثف قصوى وبالتالي الطاقة المخزونة في الوشيعة دنيا . ج) خطأ بينما د) صحيح

**3-2.** المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثف:

لدينا: $u_L + u_C = 0$

$ri + L\frac{di}{dt} + \frac{q}{C} = 0$

نعلم أن $i = \frac{dq}{dt}$ و $\frac{di}{dt} = \frac{d^2q}{dt^2}$

إذن بالتعويض نحصل على: $r\frac{dq}{dt} + L\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{C} = 0$

و منه: $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{r}{L}\frac{dq}{dt} + \frac{q}{LC} = 0$ (1)

لدينا: $\frac{d^2q}{dt^2} + 2\lambda.\frac{dq}{dt} + \frac{4\pi^2}{T_0^2}.q = 0$ (2)

بمقارنة المعادلتين (1) و (2) نجد:

$\lambda = \frac{r}{2L}$ و $\frac{4\pi^2}{T_0^2} = \frac{1}{LC}$ أي $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$ الدور الخاص للدارة.

3-3. الشرط الذي يجب أن تحققه المقاومة لكي تكون $T \approx_0$

من خلال العلاقة $T = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{T_0^2} - \frac{\lambda^2}{4\pi^2}}}$ يجب أن تكون $\frac{\lambda^2}{4\pi^2}$ مهملة أمام $\frac{1}{T_0^2}$ :

$$\frac{\lambda^2}{4\pi^2} \ll \frac{1}{T_0^2}$$

بتعويض $\lambda^2$ بتعبيرها نحصل على: $\frac{r^2}{4L^2} \ll \frac{4\pi^2}{T_0^2}$

$$\frac{r^2}{4L^2} \ll \frac{1}{LC}$$

$$r^2 \ll \frac{4L}{C}$$

$$r \ll 2\sqrt{\frac{L}{C}}$$

## الـــــــــميكـــــانـيك

### الجزء الأول دراسة حركة متزلج

**1. يغادر المتزلج السكة عند اللحظة $t = 0$ بسرعة $v_0$**

1-1. المعادلة التفاضلية التي تحققها إحداثيات متجهة السرعة

بتطبيق قانون الثاني لنيوتن نجد $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a}$

المتزلج في سقوط حر يخضع لوزنه $\vec{P}$ فقط

$$\vec{P} = m\vec{a}$$

الإسقاط على المحور $(0;\vec{\imath})$ نجد $a_x = 0 \Rightarrow \frac{dV_x}{dt} = 0$

الإسقاط على المحور $(0;\vec{\jmath})$ نجد $a_y = -g \Rightarrow \frac{dV_y}{dt} = -g$

Prof : Bensad salaheddine

الأستاذ : بنساعد صلاح الدين

الأستاذ: محمد شرحبيلي

### 1-2. معادلة المسار

المعادلة الزمنية التي يحققها الأرتوب $y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_{oy}.t + y_O$

المعادلة الزمنية التي التي يحققها الأفصول $x(t) = v_{0x}.t + x_0$

بالاعتماد على الشروط البدئية نجد: احداثيات مركز قصور الكرية في المعلم $(O,\vec{\imath},\vec{\jmath})$

$$\begin{cases} x(t) = v_O cos\alpha.t & 1 \\ y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_O sin\alpha.t & 2 \end{cases}$$

نحصل على معادلة المسار بإقصاء الزمن بين المعادلتين الزمنيتين 1و 2 حيث $t = \frac{x}{V_O cos\alpha}$

$$\mathbf{y} = -\frac{g}{2v_O^2 cos^2\alpha}\mathbf{x}^2 + \mathbf{x}.\tan\alpha$$

### 2. القيمة الدنيا $h_{min}$ للارتفاع لكي لا يسقط في بركة الماء

لكي لا يسقط المتزحلق في بركة الماء يجب أن يسقط على الأقل عند النقطة B ذات الأفصول $x_B = d = 10m$ و أرتوبها $y_B = -H$ .

ليسقط المتزحلق في النقطة B ينبغي أن يصل إلى النقطة O بسرعة $v_O = \sqrt{2gh_{min}}$

بتعويض $x_B = 10m$ و $y_B = -H$ في معادلة المسار نحصل على: $-H = -\frac{g}{2v_O^2 cos^2\alpha}x_B^2 + \tan\alpha.x_B$

إذن : $\frac{g}{2v_O^2 cos^2\alpha}x_B^2 = H + x_B.\tan\alpha$

لدينا في هذه الحالة: $v_O^2 = 2gh_{min}$

و منه بعد التعويض: $\frac{x_B^2}{4h_{min} cos^2\alpha} = H + x_B.\tan\alpha$

و بالتالي: $h_{min} = \frac{x_B^2}{4(H + x_B.\tan\alpha)cos^2\alpha}$

ت ع: $h_{min} = \frac{100}{4(0,5+10.\tan 30)cos^2 30} \approx 5,3m$

## الجزء الثاني السقوط الرأسي لكرية فلزية

### 1. دراسة حركة الكرية في الهواء :

تخضع الكرية إلى وزنه $\vec{P}$ و تأثير الهواء $\vec{R}$

1-1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد $\sum\vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$

الإسقاط على المحور Ox نجد: $mg - R = ma \Longrightarrow R = m(g - a)$ 1

أثناء سقوط الكرية في الهواء يكون تسارعها ثابت لأن شدة القوة $\vec{R}$ ثابتة حيث تكون المعادلة الزمنية للحركة $\mathbf{v}(t) = at + \mathbf{v}_o t$ من خلال المنحنى $v_0 = 0$ و منه فإن $\mathbf{v}(t) = at$

عند اللحظة $t_1$ نجد $v_1 = at_1 \Rightarrow a = \frac{v_1}{t_1}$ نعوض في العلاقة 1 نجد

$$\boldsymbol{R} = \boldsymbol{m}\left(\boldsymbol{g} - \frac{v_1}{t_1}\right) = \boldsymbol{\rho}_1.\boldsymbol{V}\left(\boldsymbol{g} - \frac{v_1}{t_1}\right)$$

### 1-2. استغلال المنحنى لحساب شدة القوة $\vec{R}$

تصل الكرية إلى سطح الماء عند اللحظة $t_1$ بسرعة قصوى، وبعدها يبدأ تناقص سرعتها بفعل دافعة أرخميدس

عند اللحظة $t_1 = 0,35s$ نجد قيمة السرعة هي $v_1 = 3m/s$

حساب شدة القوة $\vec{R}$ $\boldsymbol{R} = \boldsymbol{\rho}_1.\boldsymbol{V}\left(\boldsymbol{g} - \frac{v_1}{t_1}\right) = 2700 * 4,20.10^{-6}\left(9,80 - \frac{3}{0,35}\right) \approx 1,4.10^{-2}N$

Prof : Bensad salaheddine

الأستاذ : بنساعد صلاح الدين

الأستاذ: محمد شرحبيلي

2. دراسة حركة الكرية داخل السائل اللزج

2-1. المعادلة التفاضلية الحرفية التي تحققها السرعة v

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{f} + \vec{F} = m\vec{a}$

الإسقاط على المحور Ox نجد: $mg - f - F = ma$

$$\rho_1 V g - kv - \rho_2 g V = \rho_1 V \frac{dv}{dt}$$

$$\frac{dv}{dt} = g\left(1 - \frac{\rho_2}{\rho_1}\right) - \frac{k}{\rho_1 V} v$$

2-2. التحقق من صحة المعادلة التفاضلية 1

تحديد قيمة المقدار $g\left(1 - \frac{\rho_2}{\rho_1}\right)$ لدينا $g\left(1 - \frac{\rho_2}{\rho_1}\right) = 9,8\left(1 - \frac{1,26}{2,70}\right) \approx 5,2 m/s^2$

تحديد قيمة المقدار $\frac{k}{\rho_1 . V}$

تصل الكرية عند اللحظة $t_f \approx 0,54s$ إلى السرعة الحدية $v_l \approx 0,2 m/s$ حيث $\frac{dv_l}{dt} = 0$ و بالتالي

$$v_l = \frac{g\left(1 - \frac{\rho_2}{\rho_1}\right)}{\frac{k}{\rho_1 . V}} \Rightarrow \frac{k}{\rho_1 . V} = \frac{5,2}{0,2} = 26$$

و بالتالي فإن $\frac{dv}{dt} = 5,2 - 26v$

2-3. تحديد k

بالاعتماد على معادلة الأبعاد نجد:

$$[\mathbf{k}] = \frac{[f]}{[v]} = \frac{[M][a]}{[v]} = \frac{[M][L][t]^{-2}}{[L][t]^{-1}} = [M][t]^{-1}$$

إذن وحدة k هي: $kg.s^{-1}$

تحديد قيمة K

$$\frac{k}{\rho_1 . V} = 26 \Longrightarrow k = 26\rho_1 . V = 26 * 2,70.10^3 * 4,20.10^{-6} \approx 0,3 kg/s$$

2-4. طريقة أولير

يحدد التسارع عند اللحظة $t_i$ من خلال المعادلة التفاضلية $a_i = 5,2 - 26v_i$

يعبر عن السرعة في اللحظة $t_{i+1} = t_i + \Delta t$ بالعلاقة التالية:

$$v_{i+1} = a_i \Delta t + v_i = (5,2 - 26v_i)\Delta t + v_i = 5,2\Delta t + v_i(1 - 26\Delta t)$$

و منه فإن $v_{i+1} = v_i(1 - 26\Delta t) + 5,2\Delta t$

ت ع: $v_{i+1} = 2,38(1 - 26 * 5,00.10^{-3}) + (5,2 * 5,00.10^{-3}) =$

باستعمال $\Delta t = 5ms$ و $v_i = 2,38 m/s$ و منه ت ع $v_{i+1} \approx 2,096 m/s$

المملكة المغربية

وزارة التربية الوطنية
والتعليم العالي
وتكوين الأطر
والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات

**الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا**
**الدورة الاستدراكية 2011**
**الموضوع**



| | | | |
|---|---|---|---|
| المادة | الفيزياء والكيمياء | RS30 | المعامل | 7 |
| الشعب(ة) أو المسلك | شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) | | مدة الإنجاز | 4 |

## يسمح باستعمال الآلة الحاسبة غير القابلة للبرمجة

يتضمن الموضوع أربعة تمارين :

- تمرين في الكيمياء (7 نقط)
- ثلاثة تمارين في الفيزياء( 13نقطة )

## تمرين الكيمياء:

- الجزء الأول : تفاعل الأسترة. é .. é é é .é é é .... (τǐ∪ نقط )
- الجزء الثاني : تحضير فلز الزنك بالتحليل الكهربائي.......(ςǐ∪ نقط )

## تمارين الفيزياء:

تمرين ρ : تحديد طول موجة إشعاع ضوئي................ (ς نقط )

تمرين ς : التذبذبات الكهربائية.........................(∪ς ǐ∪ نقطة )

تمرين 3 :

- الجزء الأول : دراسة حركة قمر اصطناعي...............(2,25 نقطة )
- الجزء الثاني : الدراسة الطاقية لمتذبذب ميكانيكي..........(3,5 نقطة )

## كيمياء ( 7 نقط )

### الجزء الأول ( 4, 5 نقط ) : تفاعل الأسترة

ينتج الإستر عن تفاعل حمض كربوكسيلي مع كحول .
الصيغة نصف المنشورة لإستر هي: $R-C\begin{smallmatrix}\nearrow O \\ \searrow O-R'\end{smallmatrix}$ حيث يمكن أن تكون المجموعة R سلسلة كربونية أو ذرة هيدروجين في حين تكون المجموعة R' بالضرورة سلسلة كربونية .

لدراسة تفاعل أسترة، ننجز في حوجلة معيارية خليطا مكونا من 0,500 mol من حمض الإيثانويك $CH_3COOH$ و 0,500mol، من كحول بوتان-2-أول $H_3C-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_3$ و بعض قطرات حمض الكبريتيك.
يكون الحجم الكلي للخليط هو $V = 100\ mL$ .
بعد تحريك الخليط ، نوزعه بالتساوي على 10 أنابيب اختبار مرقمة من 1 إلى 10 و نسدها بإحكام ثم نضعها عند لحظة $t = 0$ في حمام مريم درجة حرارته ثابتة $60°C$ .

**معطيات:**

- كثافة الكحول المستعمل : $d = 0,79$ ؛
- الكتلة المولية للكحول : $M(al) = 74,0\ g.mol^{-1}$ ؛
- الثابتة $pK_A$ للمزدوجة $CH_3COOH/CH_3COO^-$ عند $25°C$: $pK_A = 4,8$ ؛
- الجداء الأيوني للماء عند $25°C$ : $pK_e = 14$ ؛
- الكتلة الحجمية للماء : $\rho_e = 1,0\ g.cm^{-3}$ ؛
- الكتلة المولية للحمض : $M(ac) = 60,0\ g.mol^{-1}$ .

#### 1 تفاعل الأسترة .

**1.1-** باستعمال الصيغ نصف المنشورة ، اكتب معادلة تفاعل الأسترة الذي يحدث في أنبوب اختبار و أعط اسم الإستر المتكوّن . 0,5

**1.2-** احسب حجم الكحول و كتلة الحمض اللذين تم مزجهما في الحوجلة . 0,5

**1.3-** أنشئ جدول تقدم التفاعل الذي يحدث في كل أنبوب اختبار و عبّر عن كمية مادة الإستر المتكوّن $n(ester)_t$ عند لحظة t بدلالة كمية مادة الحمض المتبقي $n(ac)_r$ . 0,5

#### 2 معايرة الحمض المتبقي .

لمعايرة الحمض المتبقي ، عند لحظة t ، في أنبوب الاختبار رقم 1 ، نفرغ محتواه في دورق معياري ، ثم نخففه بالماء المقطر البارد للحصول على خليط (S) حجمه 100mL.
نأخذ 10mL من الخليط (S) و نصبها في كأس و نعايرها بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه $C_b = 1,0\ mol.L^{-1}$ .(لا نأخذ بعين الاعتبار، أثناء المعايرة ، الأيونات $H_3O^+$ الواردة من حمض الكبريتيك )

**2.1-** اكتب معادلة تفاعل المعايرة . 0,25

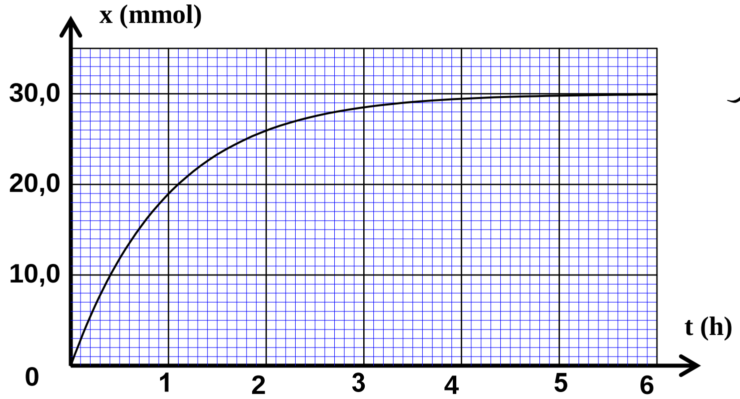
**2.2-** أعط تعبير ثابتة الحمضية $K_A$ للمزدوجة $CH_3COOH/CH_3COO^-$ بدلالة التراكيز . 0,25

**2.3-** استنتج تعبير ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة تفاعل المعايرة و احسب قيمتها عند $25°C$ . 0,5

**2.4-** حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم اللازم للحصول على التكافؤ هو : $v_b = 4,0mL$ .
استنتج كمية مادة الإستر المتكوّن في أنبوب الاختبار رقم 1 . 0,5

### 3 -منحى تطور المجموعة الكيميائية .

مكنت معايرة المحاليل الموجودة في أنابيب الاختبار السالفة الذكر ،عند لحظات مختلفة ، من خط المنحنى $x=f(t)$ حيث x تقدم تفاعل الأسترة عند لحظة t في أنبوب اختبار ( الشكل1).




الشكل 1

**3.1-** احسب ثابتة التوازن K' المقرونة بتفاعل الأسترة . 0, 5

**3.2-** احسب كمية مادة حمض الإيثانويك $n_a$ التي يجب إضافتها في أنبوب الاختبار في نفس الظروف التجريبية السابقة ليكون المردود النهائي لتصنيع الإستر عند نهاية تفاعل الأسترة هو $r = 90\%$ . 1

## الجزء الثاني (2,5 نقطة) : تحضير فلز الزنك بالتحليل الكهربائي

يتم تحضير بعض الفلزات بالتحليل الكهربائي للمحاليل المائية التي تحتوي على كاتيونات هذه الفلزات .
إن أكثر من 50% من الإنتاج العالمي للزنك يتم الحصول عليه بالتحليل الكهربائي لمحلول كبريتات الزنك المحمّض بحمض الكبريتيك .

**معطيات :**

- الكتلة المولية للزنك : $M(Zn) = 65,4\ g.mol^{-1}$ ؛
- ثابتة فرادي : $F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$ ؛
- الحجم المولي في ظروف التجربة هو : $V_m = 24,0\ L.mol^{-1}$ .

تتكون خلية المحلل الكهربائي من إلكترودين و محلول كبريتات الزنك المحمّض .
يطبق مولد كهربائي، بين الإلكترودين ،توترا مستمرا يمكن من الحصول على شدة تيار $I = 8,0.10^4\ A$ .

معادلة تفاعل التحليل الكهربائي هي : $Zn^{2+}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows \frac{1}{2}O_{2\,(g)} + 2H^+_{(aq)} + Zn_{(s)}$

**1-** اكتب نصف المعادلة الإلكترونية الموافقة لتكوّن الزنك و نصف المعادلة الإلكترونية الموافقة لتكوّن ثنائي الأوكسيجين . 0,5

**2 –** عين ، معللا جوابك ، قطب المولد المرتبط بالإلكترود الذي ينتشر بجواره غاز ثنائي الأوكسيجين . 0, 5

**3 –** عند اللحظة $t_0 = 0$ ينطلق التحليل الكهربائي . 0,75
عند لحظة t تكون الشحنة التي انتقلت في الدارة هي $Q = I.\Delta t$ مع $\Delta t = t - t_0$ .
نسمي x تقدم التفاعل عند اللحظة t .
بيّن أن $I = \dfrac{2.F.x}{\Delta t}$ .

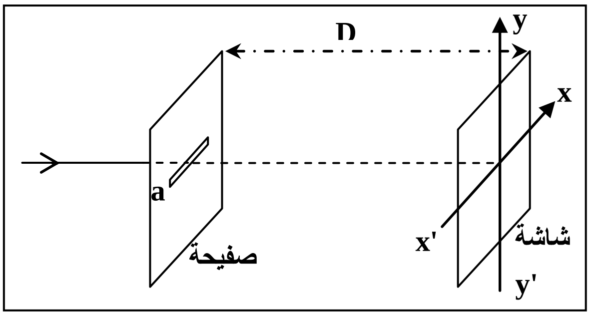
**4-** احسب كتلة الزنك المتكون خلال $\Delta t = 12,0\ h$ من اشتغال المحلل . 0,75

## الفيزياء

### التمرين 1 (2 نقط ) : تحديد طول الموجة لشعاع ضوئي

يتميز وسط انتشار الموجات الضوئية بمعامل الانكسار $n=\frac{c}{v}$ بالنسبة لتردد معين حيث v سرعة انتشار الضوء الأحادي اللون في هذا الوسط و c سرعة انتشاره في الفراغ أو في الهواء.
يهدف هذا التمرين إلى دراسة انتشار شعاعين ضوئيين أحاديي اللون ترددهما مختلفان ، في وسط مبدد .

**1 تحديد طول الموجة λ لضوء أحادي اللون في الهواء .**



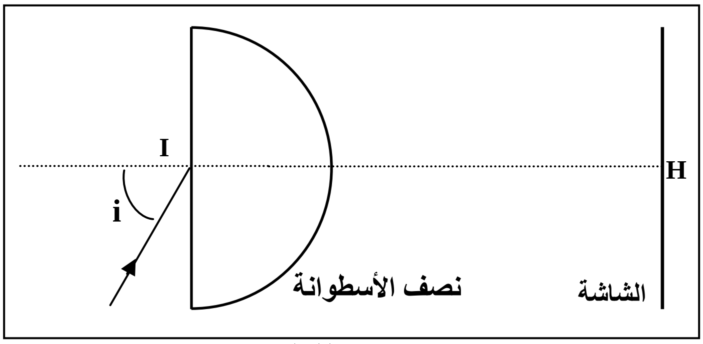
الشكل (1)

ننجز تجربة الحيود باستعمال ضوء أحادي اللون ذي طول الموجة λ في الهواء .
نضع على بضع سنتمترات من المنبع الضوئي صفيحة معتمة بها شق أفقي عرضه $a = 1,00\ mm$ ، الشكل (1).
نشاهد على شاشة رأسية ،توجد على بعد $D = 1,00\ m$ من الشق، بقعا ضوئية تتوسطها بقعة مركزية عرضها $L = 1,40\ mm$ .

**1.1** - اختر الجواب الصحيح : 0,25
يوجد شكل الحيود الملاحظ على الشاشة :
**أ** - وفق المحور x'x .
**ب** - وفق المحور y'y .

**1.2** - أوجد تعبير λ بدلالة a و L و D . احسب قيمة λ . 0,5
نذكر أن تعبير الفرق الزاوي هو : $\theta(rad)=\frac{\lambda}{a}$ .

**2- تحديد طول الموجة لضوء أحادي اللون في الزجاج الشفاف .**



الشكل (2)

نجعل شعاعا ضوئيا $(R_1)$ أحادي اللون تردده $\nu_1 = 3,80.10^{14}\ Hz$ يرد على الوجه المستوي لنصف الأسطوانة من زجاج شفاف عند النقطة I مركز هذا الوجه المستوي تحت زاوية ورود $i = 60°$ .
ينكسر الشعاع $(R_1)$ عند النقطة I و يرد على شاشة رأسية عند نقطة A . الشكل (2)
نجعل الآن شعاعا ضوئيا أحادي اللون $(R_2)$تردده $\nu_2 = 7,50.10^{14}\ Hz$ يرد على الوجه المستوي لنصف الأسطوانة تحت نفس زاوية الورود السابقة $i = 60°$
نلاحظ أن الشعاع الضوئي $(R_2)$ ينكسر كذلك عند النقطة I لكنه يرد على الشاشة الرأسية عند نقطة أخرى B حيث تكون الزاوية بين الشعاعين المنكسرين هي $\alpha = 0,563°$ .

**معطيات :**
- معامل انكسار الزجاج بالنسبة للشعاع الضوئي ذي التردد $\nu_1$ هو $n_1 = 1,626$ ؛
- معامل انكسار الهواء هو $n_0 = 1,00$ .
- $c = 3,00.10^8\ m.s^{-1}$ .

**2.1**- بيّن أن معامل انكسار الزجاج بالنسبة للشعاع الضوئي ذي التردد $\nu_2$ هو $n_2 = 1,652$ . 0,5

**2.2**- أوجد تعبير طول الموجة $\lambda_2$ للشعاع الضوئي ذي التردد $\nu_2$ في الزجاج بدلالة c و $n_2$ و $\nu_2$ . احسب $\lambda_2$ . 0,75

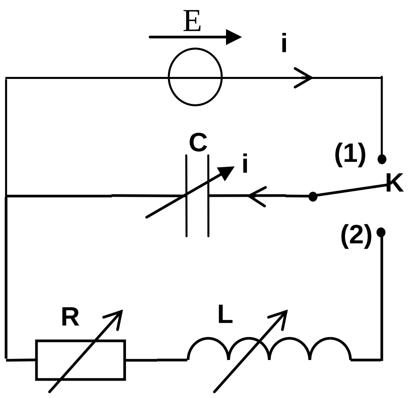
## التمرين 2 (5,25 نقطة) التذبذبات الكهربائية

يتم استقبال الموجات الكهر مغنطيسية بواسطة هوائي يحول الموجة الكهرمغنطيسية إلى إشارة كهربائية ترددها يساوي تردد الموجة الملتقطة .يمكن اختيار إحدى المحطات الباعثة دون غيرها بالتوفيق بين التردد الخاص للدارة LC المرتبطة بالهوائي و الموجة المنبعثة من المحطة .

يهدف هذا التمرين إلى دراسة التذبذبات الكهربائية الحرة و القسرية في دارة RLC و تطبيق ذلك في دارة التوافق .

ننجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل (1) و المكون من :

- مولد قوته الكهرمحركة $E = 6{,}0V$ ومقاومته الداخلية مهملة ؛
- مكثف (C) سعته قابلة للضبط ؛
- وشيعة (B) معامل تحريضها L قابل للضبط و مقاومتها مهملة ؛
- موصل أومي (D) مقاومته R قابلة للضبط ؛
- قاطع التيار (K) .




شكل 1

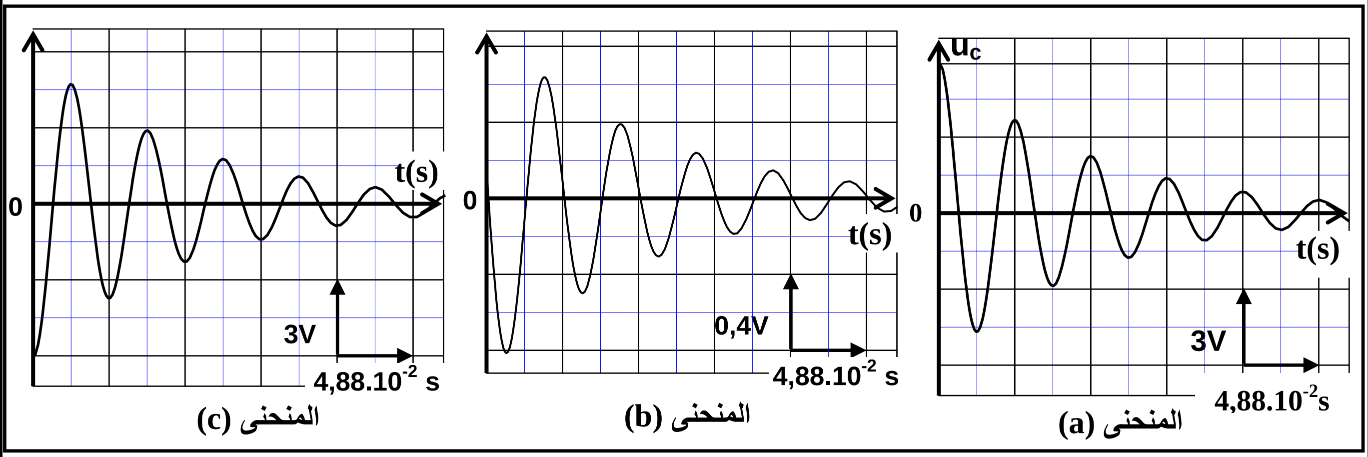
### 1- دراسة التذبذبات الحرة المخمدة في دارة RLC .

**التجربة 1 :**

نضبط المقاومة على القيمة $R = 20\Omega$ و معامل التحريض على القيمة $L = 1{,}0H$ و سعة المكثف على القيمة $C = 60\mu F$ .

بعد شحن المكثف (C) كليا ، نؤرجح قاطع التيار K عند اللحظة $t = 0$ إلى الموضع (2) .

يمكّن جهازملائم من معاينة تطور التوترات $u_c$ بين مربطي المكثف (C) و$u_R$ بين مربطي الموصل الأومي (D) و$u_L$ بين مربطي الوشيعة (B). نحصل على المنحنيات (a) و(b) و(c) الممثلة في الشكل (2) .




شكل 2

0,5 **1.1-** يمثل المنحنى (a) تطور التوتر $u_c$ بدلالة الزمن .

عين من بين المنحنيين (b ) و (c) المنحنى الموافق للتوتر $u_L$ معللا الجواب .

**1.2-** انطلاقا من المنحنيات السالفة الذكر :

0,5 **أ-** أوجد قيمة شدة التيار المار في الدارة عند اللحظة $t_1 = 8{,}54.10^{-2}\ s$ .

0,5 **ب-** عيّن منحى التيار الكهربائي في الدارة بين اللحظتين $t_1$ و $t_2 = 10{,}98.10^{-2}\ s$ .

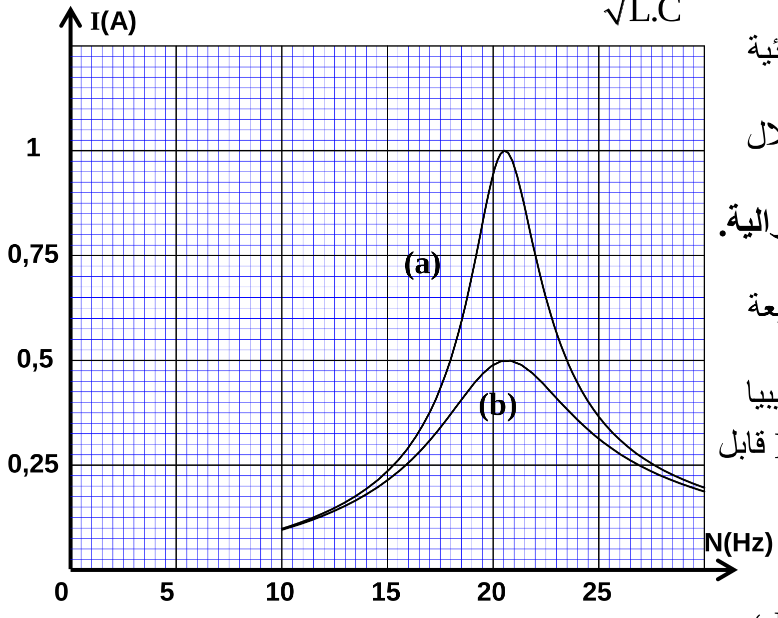
0,5 **1.3-** أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q للمكثف (C).

0,5 **1.4-** يكتب حل المعادلة التفاضلية على شكل : $q(t) = A.e^{-\frac{R}{2L}t}.\cos(\frac{2\pi}{T}t - 0{,}077)$ .

حدد قيمة الثابتة A مع إعطاء النتيجة بثلاثة أرقام معبرة.

**2- الدراسة الطاقية للتذبذبات الحرة في دارة LC .**

نستعمل التركيب الممثل في الشكل ( 1 ) ونضبط المقاومة R على القيمة $R = 0\Omega$ و سعة المكثف على القيمة $C = 60\mu F$، فيكون في هذه الحالة تعبير $q(t)$ هو : $q(t) = q_m.\cos(\frac{1}{\sqrt{L.C}}t)$ .



الشكل 3

**2.1-** أثبت التعبير الحرفي لكل من الطاقة الكهربائية $E_e$ والطاقة المغنطيسية $E_m$ بدلالة الزمن . 1

**2.2-** بيّن أن الطاقة الكلية $E_T$ للمتذبذب تنحفظ خلال الزمن . احسب قيمتها . 0,75

**3- دراسة التذبذبات القسرية في دارة RLC متوالية.**

**تجربة 2 :**

نركب على التوالي الموصل الأومي (D) و الوشيعة (B) و المكثف (C) .

نطبق بين مربطي ثنائي القطب المحصل توترا جيبيا $u(t) = 20\sqrt{2}.\cos(2\pi N.t)$ بالفولط، تردده N قابل للضبط . نبقي التوتر الفعال للتوتر $u(t)$ ثابتا و نغيّر التردد N . نقيس الشدة الفعالة I للتيار بالنسبة لكل قيمة للتردد N.

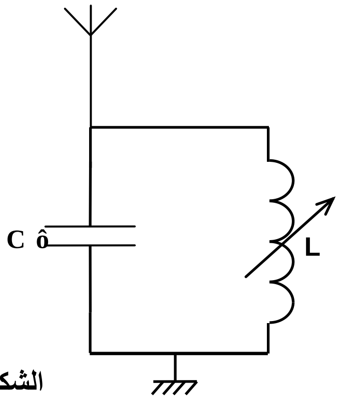
نعاين بواسطة جهاز ملائم تطور الشدة I بدلالة N ؛ فنحصل على المنحنيين (a) و (b) الممثلين في الشكل (3) بالنسبة لقيمتين $R_1$ و $R_2$ للمقاومة R بحيث $R_2 > R_1$ .

انطلاقا من مبيان الشكل3 :

**3.1-** حدد قيمة المقاومة $R_1$. 0,25

**3.2-** احسب معامل الجودة Q للدارة في حالة $R = R_2$ . 0,25

**4- دارة التوافق .** 0,5



الشكل 4

ننجز دارة التوافق لاستعمالها في جهاز استقبال الموجات الكهرمغنطيسية ،وذلك باستعمال وشيعة معامل تحريضها $L = 8,7.10^{-2}\ H$ ومقاومتها مهملة والمكثف (C) السابق كما يبيّن الشكل (4) .

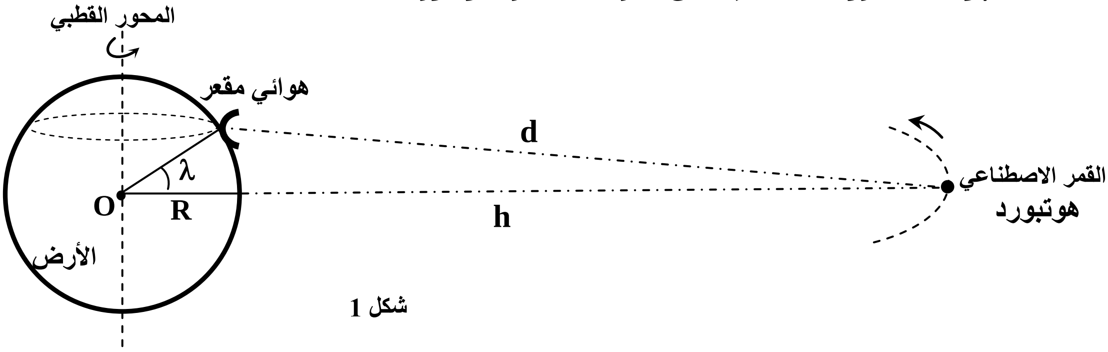
حدد القيمة 'C التي يجب أن نضبط عليها سعة المكثف (C) لالتقاط محطة إذاعية تبث برامجها على تردد $F = 540kHz$ .

**التمرين 3 (5,75 نقط )**

**الجزء الأول ( 2,25 نقطة ): دراسة حركة قمر اصطناعي**

يظهر القمر الاصطناعي هوتبورد « HOTBIRD » ساكنا بالنسبة لملاحظ على سطح الأرض ، و هو يستعمل للاتصالات و الإرسال الإذاعي و التلفزي .

تلتقط الهوائيات المقعرة المثبتة على سطح الأرض و الموجهة نحو القمر هوتبورد الإشارات الواردة منه دون أن تكون هذه الهوائيات مزوّدة بنظام لتتبع حركة القمر هوتبورد .



شكل 1

**معطيات :**

- كتلة الأرض : $M = 5{,}98.10^{24}\ kg$ ؛
- شعاع الأرض : $R = 6400\ km$ ؛
- ثابتة التجاذب الكوني : $G = 6{,}67.10^{-11}\ (S.I)$ ؛
- نعتبر أن الأرض كروية الشكل و ذات توزيع كتلي تماثلي ؛
- تنجز الأرض دورة كاملة حول محورها القطبي خلال مدة $T = 23h\ 56min\ 4s$ ؛
- ارتفاع مدار القمر الاصطناعي هوتبورد بالنسبة لسطح الأرض : $h = 36000\ km$ .

**1- الهوائي المقعر و استقبال الموجات الكهرمغنطيسية**

هوائي مقعر مثبت على سطح منزل يوجد على خط العرض $\lambda = 33{,}5°$.

0,75 **1.1** - احسب بالنسبة للمعلم المركزي الأرضي السرعة $v_p$ للهوائي المقعر الذي نعتبره نقطيا .

0,25 **1.2** - علل لماذا لا يكون الهوائي المقعر في حاجة إلى نظام لتتبع حركة القمر الاصطناعي هوتبورد ؟

**2- دراسة حركة القمر الاصطناعي هوتبورد**

نماثل القمر الاصطناعي هوتبورد بنقطة مادية كتلتها $m_s$ .

0,75 **2.1**- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أثبت تعبير السرعة $v_s$ للقمر هوتبورد على مداره بدلالة G و M و R و h .

احسب $v_s$.

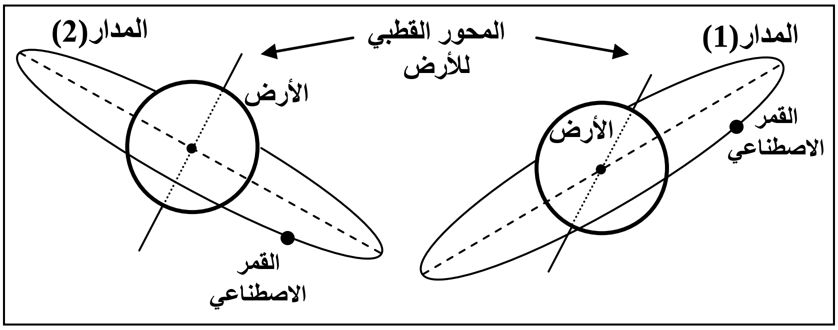
0,5 **2.2**- نعتبر مدارين افتراضيين (1) و (2) لقمر اصطناعي في حركة دائرية منتظمة كما يبيّن الشكل (2).

اختر الجواب الصحيح معللا الجواب .

المدار الذي يوافق القمر الاصطناعي هوتبورد هو :

أ - المدار (1) .

ب المدار (2) .

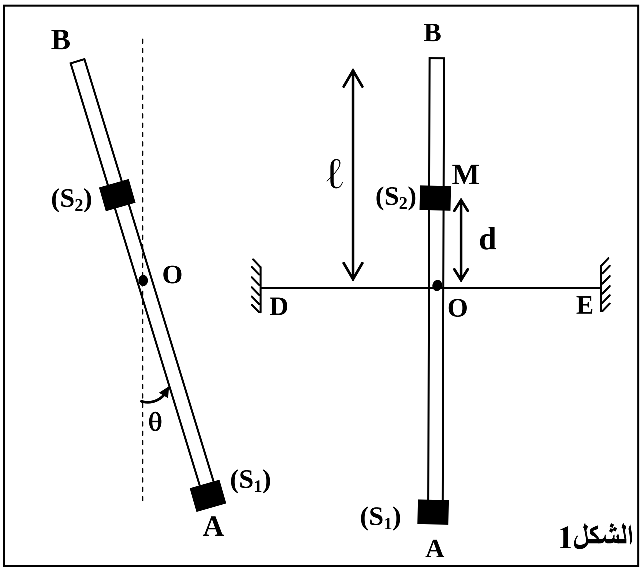



**شكل 2**

**الجزء الثاني (3,5 نقطة) : الدراسة الطاقية لمتذبذب ميكانيكي**

النواس الوازن هو مجموعة ميكانيكية في حركة دوران تذبذبية حول محور أفقي ، يتعلق دوره عموما بوسع الحركة .
يهدف هذا التمرين إلى دراسة متذبذب مكون من نواس وازن و سلك للّيّ وكيفية تحويله إلى متذبذب دوره مستقل عن وسع الحركة .

نثبت في وسط سلك ممدود أفقيا ، ثابتة ليه C ساقا كتلتها مهملة و طولها $AB = 2\ell$ . تحمل الساق في طرفها السفلى A جسما $(S_1)$ كتلته $m_1 = m$ نعتبره نقطيا ، وتحمل في جزئها الأعلى عند نقطة M تبعد عن النقطة O بمسافة d جسما آخر $(S_2)$ نعتبره كذلك نقطيا كتلته $m_2 = 2m$ . موضع $(S_2)$ على الساق قابل للضبط .
عندما يكون السلك غير ملتو، تكون الساق في موضع رأسي.
نرمز ب $J_\Delta$ لعزم قصور المجموعة المكونة من الساق AB و الجسمين $(S_1)$ و $(S_2)$ بالنسبة لمحور الدوران $(\Delta)$ المنطبق مع سلك اللي .




الشكل1

نزيح الساق AB عن موضع توازنها الرأسي بزاوية $\theta_m$ في المنحى الموجب ثم نحررها بدون سرعة بدئية فتنجز ذبذبات في مستوى رأسي .

نمعلم عند كل لحظة موضع الساق AB بالزاوية $\theta$ التي تكوّنها الساق مع المستقيم الرأسي المار من النقطة O كما يبيّن الشكل 1 .

نهمل جميع الاحتكاكات .

يعبر عن طاقة الوضع للي السلك في الحالة المدروسة بالعلاقة : $E_{pt} = 2C\theta^2 + cte$ .

نختار كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية المستوى الأفقي المار من النقطة O ، وكحالة مرجعية لطاقة الوضع للي الموضع الذي يكون فيه السلك غير ملتو($\theta = 0$).

**1-** بيّن أن الطاقة الميكانيكية $E_m$ للمتذبذب تكتب على الشكل : 1

$$E_m = \frac{1}{2}J_\Delta.\dot{\theta}^2 + 2m.g(d - \frac{\ell}{2})\cos\theta + 2C\theta^2$$

**2-** نعتبر حالة التذبذبات الصغيرة حيث $0 < \theta < \frac{\pi}{18}$ و $\cos\theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$ مع $\theta$ بـ (rad)

**2.1-** أثبت تعبير المعادلة التفاضلية التي تحققها الزاوية $\theta$ . 1

**2.2-** أوجد التعبير الحرفي للدور الخاص $T_0$ للمتذبذب ليكون حل المعادلة التفاضلية هو : 0,75

$$\theta(t) = \theta_m \cos(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi)$$

**3 -** نضبط موضع الجسم $(S_2)$ على الساق عند المسافة $d_0$ من النقطة O ، ثم نزيح من جديد الساق عن موضع توازنها الرأسي بزاوية $\theta_m$ و نحررها بدون سرعة بدئية . 0,75

حدد المسافة $d_0$ بدلالة $\ell$ لتكون حركة المتذبذب دورانية جيبية أيا كانت قيمة $\theta_m$ منتميـة للمجال $\left]0 ; \frac{\pi}{2}\right[$ .

**كيمياء:**

**الجزء الأول :**

**1-1- معادلة تفاعل الاسترة :**

$$CH_3COOH + CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_2-CH_3 \rightarrow CH_3-\underset{\underset{O}{||}}{C}-O-\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2-CH_3 + H_2O$$

اسم الإستر الناتج: إيثانوات 1-مثيل البروبيل.

****************************************************************************************************

**2-1حجم الكحول :لدينا :** $\rho = \frac{m}{V}$ $\Leftarrow$ $V = \frac{m}{\rho} = \frac{m}{d.\rho_e} = \frac{37g}{0,79.1g.cm^{-3}} = 46,8cm^3 \approx 47cm^3$

**كتلة الحمض : لدينا :** $n = \frac{m}{M}$ $\Leftarrow$ $m_a = n.M_a = 0,5mol.60g.mol^{-1} = 30g$

****************************************************************************************************

**1-3 - كل أنبوب يحتوي على 10mL من الخليط إذن :** $0,05mol$ من الحمض و : $0,05mol$ من الكحول.

- **جدول تقدم التفاعل الذي يحدث في كل أنبوب :**

| معادلة التفاعل | | $CH_3-C(=O)OH + CH_3-\underset{OH}{CH}-CH_2-CH_3 \rightarrow CH_3-\underset{O}{C}-O-\overset{CH_3}{CH}-CH_2-CH_3 + H_2O$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| الحالة | التقدم | كميات المادة بالمول | | | |
| الحالة البدئية | 0 | 0 | 0 | 0,05 | 0,05 |
| حالةالتحول | x | x | x | 0,05-x | 0,05-x |
| الحالةالنهائية | $x_f$ | $x_f$ | $x_f$ | $0,05-x_f$ | $0,05-x_f$ |

**كمية مادة الإستر المكون عند لحظة t:** $n(ester)_t = x$

**وكمية مادة الحمض المتبقى عند لحظة t :** $n(acide)_r = 0,05 - x$ $\Leftarrow$ $n(acide)_r = 0,05 - n(ester)_t$

**ومنه :** $n(ester)_t = 0,05 - n(acide)_r$

****************************************************************************************************

**2 -1-2- معادلة تفاعل المعايرة :**

$$CH_3COOH + HO^- \rightarrow CH_3COO^- + H_2O$$

****************************************************************************************************

**2-2-تعبير ثابتة الحمضية للمزدوجة** $CH_3COOH / CH_3COO^-$ **تحدد من خلال المعادلة التالية :**

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftarrows CH_3COO^- + H_3O^+$$

$$K_A = \frac{[CH_3COO^-] \times [H_3O^+]}{[CH_3COOH]}$$

****************************************************************************************************

**2-3-ثابتة التوازن المقرونة بتفاعل المعايرة :**

$$K = \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH].[HO^-]} = \frac{K_A}{K_e} = \frac{10^{-pkA}}{10^{-pke}} = 10^{pke-pkA} = 10^{14-4,8} = 1,58.10^9$$

****************************************************************************************************

**2-4-بما أن مضمون الأنبوب رقم1 تم تخفيفه 10مرات قبل المعايرة فإن :** $n_a = 10C_b.V_b = 10 \times 1mol/L \times 4.10^{-3}L = 0,04mol$

**وكمية مادة الاستر المكون في الأنبوب رقم1:** $n(ester)_t = 0,05 - n(ac)_r = 0,05 - 0,04 = 0,01mol = 10^{-2}mol$

****************************************************************************************************

**3 -1-3- من خلال المنحنى لدينا :** $x_{eq} = 30m.mol = 30.10^{-3}mol = 0,03mol$

**ثابتة التوازن المقرونة بتفاعل الأسترة :**

$$K' = \frac{[ester] \times [eau]}{[acide] \times [alcool]} = \frac{\frac{x_{eq}}{V} \times \frac{x_{eq}}{V}}{\frac{0,05-x_{eq}}{V} \times \frac{0,05-x_{eq}}{V}} = \frac{x_{eq}^{\ 2}}{(0,05-x_{eq})^2} = \frac{0,03^2}{(0,05-0,03)^2} = 2,25$$

****************************************************************************************************

**3-2- نعلم أن المردود:** $r = \frac{x_{exp}}{x_{max}}$ $\Leftarrow$ $x_{exp} = r.x_{max} = 0,9.x_{max}$

**$n_a$ : كمية مادة الحمض التي يجب إضافتها وبذلك :**

| $CH_3-C(=O)-OH + CH_3-CH(OH)-CH_2-CH_3 \rightarrow CH_3-C(=O)-O-CH(CH_3)-CH_2-CH_3 + H_2O$ | | | | | معادلة التفاعل |
|---|---|---|---|---|---|
| كميات المادة بالمول | | | | التقدم | الحالة |
| **na+0,05** | **0,05** | **0** | **0** | **0** | الحالة البدئية |
| **na+0,05-x** | **0,05-x** | **x** | **x** | **x** | حالةالتحول |
| **na+0,05-x$_{eq}$** | **0,05-x$_{eq}$** | **x$_{eq}$** | **x$_{eq}$** | **x$_{eq}$** | الحالةالنهائية |

بما أن الحمض مستعمل بإفراط فإن : $x_{max} = 0,05mol$ الكحول هو المحد. $\Leftarrow$

$x_{exp} = r.x_{max} = 0,9.x_{max} = 0,9\times0,05 = 0,045mol$

وبما أن درجة الحرارة ثابتة فإن ثابتة التوازن تحتفظ بنفس القيمة السابقة .

$$K' = \frac{\dfrac{x_{eq}}{V}\times\dfrac{x_{eq}}{V}}{\dfrac{n_a+0,05-x_{eq}}{V}\times\dfrac{0,05-x_{eq}}{V}} = \frac{x_{eq}{}^2}{(n_a+0,05-x_{eq})(0,05-x_{eq})} = \frac{0,045^2}{(n_a+0,05-0,045)(0,05-0,045)} = \frac{0,045^2}{(n_a+0,005).5.10^{-3}}$$

$$n_a + 0,005 = \frac{0,045^2}{.K'\times5.10^{-3}} \quad \Leftarrow \quad n_a = \frac{0,045^2}{.K'\times5.10^{-3}} - 0,005 = 0,175mol$$

*****************************************************************************************

**الجزء الثاني :**

**1 -** $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$ **تفاعل اختزال.**

$H_2O \rightarrow \frac{1}{2}O_2 + 2H^+ + 2e^-$ **تفاعل أكسدة .**

*****************************************************************************************

الجزء الثاني **2-:** الأكسدة التي ينتج عنها انطلاق غاز $O_2$ تحدث بجوار الانود أي القطب الموجب للمولد .

*****************************************************************************************

**-3**

| $Zn^{2+} + H_2O \rightarrow \frac{1}{2}O_2 + 2H^+ + Zn$ | | | | | | معادلة التفاعل |
|---|---|---|---|---|---|---|
| كميات المادة ب :المول | | | | | | الحالة |
| $n_o(Zn)$ | بوفرة | **0** | **0** | **0** | **0** | الحالة البدئية |
| $n_o(Zn) - x$ | بوفرة | $\frac{x}{2}$ | $2x$ | $x$ | $x$ | حالة التحول |

من خلال جدول التقدم : $n(Zn)_{المكون} = x$

ومن خلال نصف المعادلة : $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$

$= n(Zn)_{المكون}$

$\Longleftarrow \quad \frac{n(e)}{2} = x$

ونعلم أن : $n(e) = \frac{I.\Delta t}{F} \quad \Leftarrow \quad x = \frac{I.\Delta t}{2.F}$ ومنه : $I = \frac{2F.x}{\Delta t}$

*****************************************************************************************

**4 -** بما أن : $\frac{I.\Delta t}{2F} = \frac{m(Zn)}{M(Zn)} = x = n(Zn)$ $\Leftarrow$

$$m(Zn) = \frac{I.\Delta t}{2F}\times M(Zn) = \frac{8.10^4 A\times12\times3600S}{2\times9,65\times10^4 C.mol^{-1}}\times65,4g.mol^{-1} = 1171100g \approx 1,17.10^6 g$$

*****************************************************************************************

**تمرين الفيزياء الأول : الموجات.**

**1 - 1-1** الجواب الصحيح هو : ب- يوجد شكل الحيود الملاحظ على الشاشة وفق المحور **yy'** .

*****************************************************************************************

**-1-2** $\lambda = \frac{L.a}{2D} = \frac{1,4.10^{-3}m.10^{-3}m}{2.\times1m} = 7.10^{-7}m = 0,7\mu m = 700nm$

*****************************************************************************************

**2- 2-1-** قانون ديكارت بالنسبة للشعاع ذي التردد $\upsilon_1$ : $n_0.\sin i = n_1.\sin i_1 \quad \Leftarrow \quad i_1 = \sin^{-1}\left(\frac{n_0.\sin i}{n_1}\right)$

**قانون ديكارت بالنسبة للشعاع ذي التردد $\upsilon_2$ :** $n_0.\sin i = n_2.\sin i2 \quad \Leftarrow \quad i_2 = \sin^{-1}\left(\frac{n_0.\sin i}{n_2}\right)$

$n_2 > n_1 \quad \Leftarrow \quad i_1 > i_2$

**ومنه ، لدينا :** $\alpha = i_1 - i_2 \quad \Leftarrow \quad \alpha = \sin^{-1}\left(\frac{n_0.\sin i}{n_1}\right) - \sin^{-1}\left(\frac{n_0.\sin i}{n_2}\right) \quad \Leftarrow$

$$\sin^{-1}\left(\frac{n_0.\sin i}{n_2}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{n_0.\sin i}{n_1}\right) - \alpha \quad \Leftarrow \quad \sin^{-1}\left(\frac{n_0.\sin i}{n_2}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{n_0.\sin i}{n_1}\right) - \alpha \quad \Leftarrow$$

$$\frac{n_0.\sin i}{n_2} = \sin\left[\sin^{-1}\left(\frac{n_0.\sin i}{n_1}\right) - \alpha\right] \quad \Leftarrow \quad n_2 = \frac{n_0.\sin i}{\sin\left[\sin^{-1}\left(\frac{n_0.\sin i}{n_1}\right) - \alpha\right]}$$

**ت-ع:**

$$n_2 = \frac{1\times\sin 60}{\sin\left[\sin^{-1}\left(\frac{1\times\sin 60}{1{,}626}\right) - 0{,}563\right]} = \frac{\sin 60}{\sin 31{,}62} = 1{,}652$$

*****************************************************************************************

**2-2- نعلم أن :** $\lambda = \frac{v}{\upsilon} \quad \Leftarrow \quad v = \lambda.\upsilon$

و : $n = \frac{c}{v} \quad \Leftarrow \quad n.v = c$ أي : $n.\lambda.\upsilon = c$ ومنه : $\lambda = \frac{c}{n.\upsilon}$ .

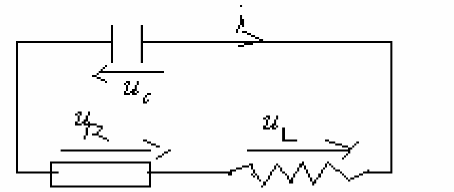
$$\lambda_2 = \frac{c}{n_2.\upsilon_2} = \frac{3.10^8\, m/s}{1{,}652\times 7{,}5.10^{14}\, Hz} = 2{,}42.10^{-7}\, m$$

*****************************************************************************************

**التمرين 2: الكهرباء:**

**1- 1-1- عند اللحظة t=0 يتم وضع قاطع التيار في الموضع (2).**

بتطبيق قانون تجميع التوترات .



$u_R + u_L + u_c = 0 \Rightarrow R.i + u_L + u_c = 0$

في هذه اللحظة المكثف مشحون $u_c = E$ و: $i = 0$. $\Leftarrow 0 + u_L + E = 0$ ومنه : $u_L = -E = -6V$.

المنحنى **(c)** هو الموافق ل: $u_L$.

*****************************************************************************************

**1-2 – أ – لدينا :** $4{,}88.10^{-2} s \rightarrow 2div$ ، $8{,}54.10^{-2} s \rightarrow xdiv \quad \Leftarrow \quad x = 3{,}5div$

و من خلال المنحنى **(b)** الممثل ل: $u_R$ لدينا : $u_R = 0{,}8V$ عند اللحظة $t_1 = 8{,}54.10^{-2} s$ ومنه : $i = \frac{u_R}{R} = \frac{0{,}4}{20} = 0{,}02A$ .

*****************************************************************************************

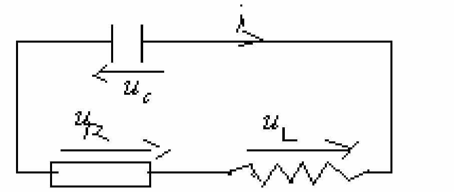
ب-بين اللحظتين **t₁** و **2T** يمر تيار في المنحى الموجب $u_R > 0$.

بين اللحظتين **2T** و **t₂** يمر تيار في المنحى السالب $u_R < 0$.

---

**- 1-3**

بتطبيق قانون تجميع التوترات .



$u_R + u_L + u_c = 0 \Rightarrow R.i + L.\frac{di}{dt} + \frac{q}{C} = 0$ مع : $i = \frac{dq}{dt}$ و : $\frac{di}{dt} = \frac{d^2q}{dt^2}$

$$\Leftarrow \quad L.\frac{d^2q}{dt^2} + R.\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0 \, .$$

************************************************************************************

-1-4 من خلال حل المعادلة التفاضلية الذي يكتب على النحو : $q(t)=A.e^{-\frac{R}{2L}.t}.\cos(\frac{2\pi}{T}.t-0{,}077)$ وباعتبار الشروط البدئية :

أي عند t=0 ، $u_c=E$ $\Leftarrow$ $q(t=0)=C.E$ أي : $C.E=A.e^{0}.\cos(-0{,}077)$ ومنه :

$$A=\frac{C.E}{\cos(-0{,}077)}=\frac{60\times10^{-6}\times6}{\cos(-0{,}077)}=3{,}60.10^{-4}C$$

************************************************************************************

2 - <u>الدراسة الطاقية للتذبذبات الحرة في دارة LC</u> .

- 2-1 لدينا : $q(t)=q_m.\cos(\frac{1}{\sqrt{LC}}.t)$ $\Leftarrow$ $i=\frac{dq(t)}{dt}=\frac{-q_m}{\sqrt{LC}}\sin(\frac{1}{\sqrt{LC}}.t)$

تعبير الطاقة المغنطيسية للوشيعة : $\xi_m=\frac{1}{2}L.i^2=\frac{q_m^{\ 2}}{2.C}\sin^2(\frac{1}{\sqrt{LC}}.t)$

تعبير الطاقة الكهربائية للمكثف : $\xi_e=\frac{1}{2}\frac{q^2}{C}=\frac{q_m^{\ 2}}{2.C}\cos^2(\frac{1}{\sqrt{LC}}.t)$

************************************************************************************

-2-2 الطاقة الكلية للمتذبذب= مجموع الطاقة الكهربائية للمكثف والطاقة المغنطيسية للوشيعة .

$$E_T=\xi_m+\xi_e=\frac{1}{2}.\frac{q_m^{\ 2}}{C}\left[\sin^2(\frac{1}{\sqrt{LC}}.t)+\cos^2(\frac{1}{\sqrt{LC}}.t)\right]=\frac{q_m^{\ 2}}{2.C}=C^{te}$$

$$E_T==\frac{1}{2}.\frac{q_m^{\ 2}}{C}=\frac{1}{2}\frac{(CE)^2}{C}=\frac{CE^2}{2}=\frac{60.10^{-6}.6^2}{2}=1{,}08.10^{-3}J\approx1{,}1.10^{-3}J$$

************************************************************************************

-3 -3-1 عند الرنين ممانعة الدارة : $Z=R$ وتكون شدة التيار قصوية : $I_o=\frac{U}{R}$.

*كلما كانت المقاومة صغيرة كلما كان الرنين حادا ، حالة المقاومة $R_1$ فهي توافق المنحنى a . ومنه : $R_1=\frac{U}{I_o}=\frac{20}{1}=20\Omega$.

*كلما كانت المقاومة كبيرة كلما كان الرنين ضبابيا، حالة المقاومة $R_2$ فهي توافق المنحنى b . ومنه : $R_2=\frac{U}{I_o}=\frac{20}{0{,}5}=40\Omega$.

************************************************************************************

-3-2 معامل الجودة : $Q=\frac{N_o}{\Delta N_o}=\frac{\omega_o}{\Delta\omega_o}$ مع : $\omega_o=\frac{1}{\sqrt{LC}}$ و : $\Delta\omega_o=\frac{R}{L}$

$\Leftarrow$ في حالة R=R₂ $Q=\frac{L}{R_2.\sqrt{L.C}}=\frac{1}{40\sqrt{1\times60\times10^{-6}}}\approx3{,}2$

************************************************************************************

-4 تكون الاستجابة قصوية عندما تكومن دارة التوافق في حالة رنين $L\omega_o=\frac{1}{C'\omega_o}$ حيث ينطبق ترددها الخاص مع تردد المثير للموجة المراد التقاطها :

$F=F_o$ $\Leftarrow$ $F=\frac{1}{2\pi\sqrt{LC'}}$ $\Leftarrow$

$$C'=\frac{1}{4\pi^2L.F^2}=\frac{1}{4\pi^2.8{,}7.10^{-2}.(540.10^3)^2}=10^{-12}F=1pF$$

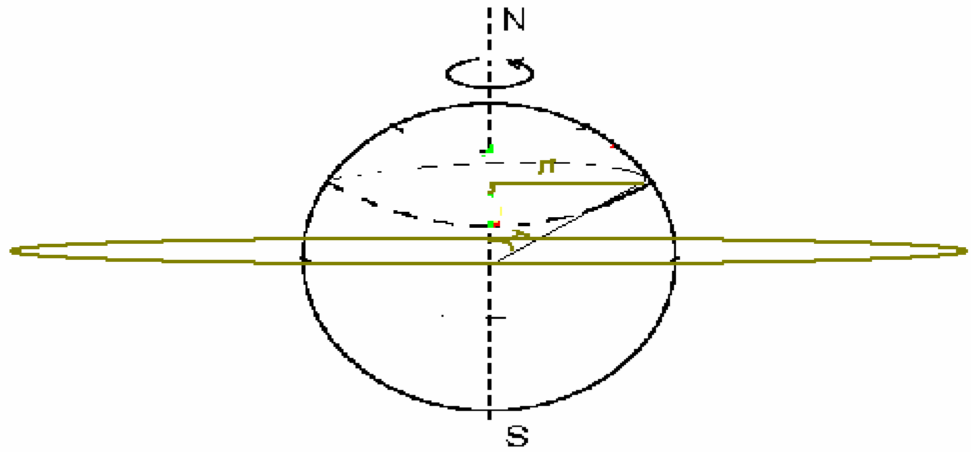
************************************************************************************

<u>التمرين الثالث : الميكانيك .</u>

-1

-1-1 $v_p=\frac{2\pi.r}{T}$ مع : $r=R.\cos\lambda$ $\Leftarrow$

$$v_p=\frac{2\pi.R.\cos\lambda}{T}=\frac{2\pi.6400.10^3.\cos33{,}5.}{(23\times3600+56\times60+4)}=389m/s\approx3{,}9.10^2m/s$$




*************************************************************************************

2-1- القمر الاصطناعي هوتبورك  دره يساوي دور حركة الأرض حول نفسها وبالتالي فهو ساكن بالنسبة لملاحظ على سطح الأرض لذلك فهو ساكن كذلك بالنسبة للهوائي الموجه نحو القمر .

*************************************************************************************

2- 1-2- يخضع القمر الاصطناعي خلال حركته في المرجع المركزي الأرضي إلى قوة التجاذب الكوني المطبقة عليه من طرف الأرض :وهي

قوة مركزية وانجذابية: $\vec{F} = G.\frac{M.m_s}{(R+h)^2}\vec{n}$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

$\vec{F} = m.\vec{a}_G$ بالإسقاط على المنظمي : $F = m.a_n$ أي :

$G.\frac{M.m_s}{(R+h)^2} = m_s.\frac{{v_s}^2}{R+h}$ ومنه : $G.\frac{M}{(R+h)} = {v_s}^2 \Leftarrow$ $v_s = \sqrt{\frac{G.M}{(R+h)}}$ $\approx 3{,}07.10^3 m/s$

*************************************************************************************

2-2- المدار الذي يوافق القمر الاصطناعي هو : ب- المدار 2. لأنه له نفس حركة دوران الأرض إذن محور دورانه يوافق المحور القطبي للأرض.

*************************************************************************************

**الجزء الثاني :**

**1- الطاقة الميكانيكية للمتذبذب :** $E_m = E_c + E_{pe} + E_{pp}$

مع : $E_{pe} = C\theta^2 + C\theta^2 = 2C\theta^2$ و : $E_c = \frac{1}{2}J_\Delta.\omega^2$ و : $E_{pp} = 2mgd\cos\theta - mg\ell\cos\theta$

$\Leftarrow$ $E_m = \frac{1}{2}J_\Delta.\omega^2 + 2C\theta^2 + 2mg\cos\theta(d - \frac{\ell}{2})$

*************************************************************************************

2- 1-2- بالنسبة لحالة التذبذبات الصغيرة يمكننا أن نكتب بتقدير مقبول : $\cos\theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$ وتكتب المعادلة التفاضلية كما يلي :

$E_m = \frac{1}{2}J_\Delta.\dot{\theta}^2 + 2C\theta^2 + 2mg(d - \frac{\ell}{2})\left[1 - \frac{\theta^2}{2}\right]$ بما أن الطاقة الميكانيكية ثابتة $\frac{dE_m}{dt} = 0$

أي: $J_\Delta\dot{\theta}.\ddot{\theta} + 4C\theta.\dot{\theta} - 2mg(d - \frac{\ell}{2})\theta.\dot{\theta} = 0$ ثم نختزل ب : $\dot{\theta}$.

ومنه : $J_\Delta\ddot{\theta} + \left[4C - 2mg(d - \frac{\ell}{2})\right]\theta = 0$ $\ddot{\theta} + \left[\frac{4C - 2mg(d - \frac{\ell}{2})}{J_\Delta}\right]\theta = 0$ المعادلة التفاضلية.

*************************************************************************************

2-2- المعادلة التفاضلية السابقة على الشكل : $\ddot{\theta} + {\omega_o}^2.\theta = 0$ $\Leftarrow$ $\omega_o = \sqrt{\frac{4C - 2mg(d - \frac{\ell}{2})}{J_\Delta}}$

ونعلم أن : $T_o = \frac{2\pi}{\omega_o}$ $\Leftarrow$ $T_o = 2\pi\sqrt{\frac{J_\Delta}{4C - 2mg(d - \frac{\ell}{2})}}$

*************************************************************************************

-3 في حالة $\theta$ ننتمي إلى المجال $\left]0,\frac{\pi}{2}\right[$ لسنا في حالة التذبذبات الصغيرة وبالتالي :

$$E_m=\frac{1}{2}J_\Delta.\omega^2+2C\theta^2+2mg\cos\theta(d_o-\frac{\ell}{2})$$

$E_m=C^{te} \Rightarrow \frac{dE_m}{dt}=0 \Rightarrow J_\Delta.\dot{\theta}.\ddot{\theta}+4C\theta\dot{\theta}-2mg\dot{\theta}\sin\theta(d_o-\frac{\ell}{2})=0$ نختزل ب : $\dot{\theta}$

$J_\Delta.\ddot{\theta}+4C\theta-2mg\sin\theta(d_o-\frac{\ell}{2})=0$ لكي تصبح التذبذبات جيبية يجب أن تكون المعادلة التفاضلية على الشكل : $\ddot{\theta}+\omega_o{}^2.\theta=0$

ويتحقق ذلك عندما تكون : $2mg\sin\theta(d_o-\frac{\ell}{2})=0 \Rightarrow d_o-\frac{\ell}{2}=0$ أي : $d_o=\frac{\ell}{2}$

**************************************************************************************

**SBIRO Abdelkrim Lycée Agricole Oulad-Taima région d'agadir Royaume du Maroc**
**Adresse éléctronique : sbiabdou@yahoo.fr**

لا تنسوني من صالح دعائكم لي
بالتوفيق والسعادة في الدارين

وفقكم الله

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

# الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
## الدورة العادية 2012
## الموضوع

| | | | |
|---|---|---|---|
| المادة | الفيزياء والكيمياء | NS30 | المعامل | 7 |
| الشعبة أو المسلك | شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) | | مدة الإنجاز | 4 |

# يسمح باستعمال الآلة الحاسبة غير القابلة للبرمجة

يتضمّن الموضوع أربعة تمارين :

- تمرين في الكيمياء ( 7 نقط )
- ثلاثة تمارين في الفيزياء ( 13 نقطة )

- **تمرين الكيمياء :( 7 نقط )**

**الجزء الأول : تفاعلية أيونات الإيثانوات.................4,75 نقطة**
**الجزء الثاني : دراسة العمود نحاس – ألومينيوم.......2,25 نقطة**

- **تمارين الفيزياء :( 13 نقطة)**

**تمرين 1: التفاعلات النووية لنظائر الهيدروجين.........................2 نقط**
**تمرين 2: تحديد مميزات وشيعة قصد استعمالها**
**في انتقاء موجة مضمّنة...................................5,25 نقطة**
**تمرين 3: (5,75 نقطة)**
**الجزء الأول :حركة سقوط مظلي.........................2,5 نقطة**
**الجزء الثاني :النواس الوازن .........................3,25 نقطة**

## الكيمياء (7 نقط)

**الجزءان الأول و الثاني مستقلان**

**الجزء الأول : (4,75 نقطة) تفاعلية أيونات الإيثانوات**

**إيثانوات الصوديوم مركب كيميائي صيغته $CH_3COONa$ ، قابل للذوبان في الماء ، يعتبر مصدرا لأيونات الإيثانوات $CH_3COO^-$ .**
**يهدف هذا الجزء إلى دراسة تفاعل أيونات الإيثانوات مع كل من الماء و حمض الميثانويك.**

**معطيات :**

- الكتلة المولية لإيثانوات الصوديوم $M(CH_3COONa) = 82\ g.mol^{-1}$ ؛
- الجداء الأيوني للماء عند 25°C هو: $Ke = 1,0.10^{-14}$ ؛
- ثابتة الحمضية للمزدوجة $CH_3COOH/CH_3COO^-$ عند 25°C هي : $K_{A1} = 1,6.10^{-5}$ ؛
- جميع القياسات تتم عند درجة الحرارة 25°C .

**1- دراسة تفاعل أيونات الإيثانوات مع الماء**

نذيب كتلة $m = 410\ mg$ من بلورات إيثانوات الصوديوم في الماء المقطر للحصول على محلول $S_1$ غير مشبع، حجمه $V = 500mL$ و تركيزه $C_1$ . نقيس pH المحلول $S_1$ فنجد : $pH = 8,4$ .

**1.1-** اكتب معادلة التفاعل بين أيونات الإيثانوات و الماء . 0,25

**1.2-** باعتماد الجدول الوصفي لتطور التفاعل ، عَبِّر عن نسبة التقدم النهائي $\tau_1$ للتفاعل الحاصل بدلالة Ke و $C_1$ و pH . احسب $\tau_1$ . 0,75

**1.3-** عَبِّر عن ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة التفاعل الحاصل بدلالة $C_1$ و $\tau_1$، ثم تحقق أن : $K = 6,3.10^{-10}$. 0,75

**1.4-** نأخذ حجما من المحلول $S_1$ ونضيف إليه كمية من الماء المقطر للحصول على محلول $S_2$ تركيزه $C_2 = 10^{-3} mol.L^{-1}$ . 0,75

احسب في هذه الحالة نسبة التقدم النهائي $\tau_2$ للتفاعل بين أيونات الإيثانوات والماء. ماذا تستنتج ؟

**2- دراسة تفاعل أيونات الإيثانوات مع حمض الميثانويك**

نمزج حجما $V_1 = 90,0\ mL$ من محلول مائي لإيثانوات الصوديوم تركيزه $C = 1,00.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ ، وحجما $V_2 = 10,0mL$ من محلول مائي لحمض الميثانويك HCOOH له نفس التركيز C .
ننمذج التحول الحاصل بتفاعل كيميائي معادلته :

$$CH_3COO^-_{(aq)} + HCOOH_{(aq)} \rightleftarrows CH_3COOH_{(aq)} + HCOO^-_{(aq)}$$

يعبر عن الموصلية σ للخليط التفاعلي عند لحظة t بدلالة تقدم التفاعل x بالعلاقة :
$\sigma = 81,9 + 1,37.10^4.x$ مع σ بـ $mS.m^{-1}$ و x بـ mol .

**2.1-** نقيس موصلية الخليط التفاعلي عند التوازن فنجد : $\sigma_{eq} = 83,254\ mS.m^{-1}$ .

**أ-** تحقق أن قيمة ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة التفاعل هي : $K \approx 10$ . 0,75

**ب-** استنتج قيمة ثابتة الحمضية $K_{A2}$ للمزدوجة $HCOOH/HCOO^-$ . 0,5

**2.2-** احسب pH الخليط عند التوازن . استنتج النوعين الكيميائيين المهيمنين في الخليط ، عند التوازن، من بين الأنواع الكيميائية التالية : $CH_3COOH$ و $CH_3COO^-$ و HCOOH و $HCOO^-$ . 1

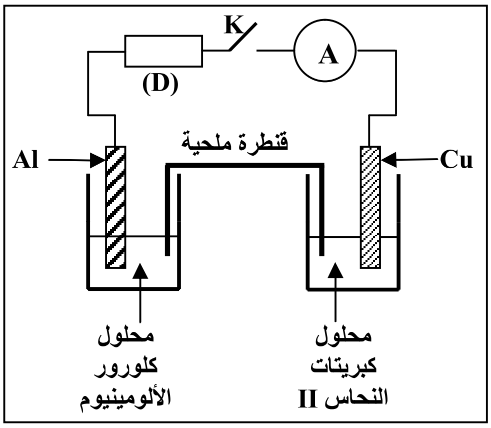
## الجزء الثاني :( 2,25 نقطة ) دراسة العمود نحاس – ألومينيوم

تم اكتشاف عمود تتدخل فيه المزدوجتان من نوع "فلز/أيون فلزي" في وقت كان فيه تطور التلغراف في حاجة ملحة لمنابع التيار الكهربائي المستمر.
يهدف هذا الجزء إلى دراسة عمود نحاس – ألومينيوم.

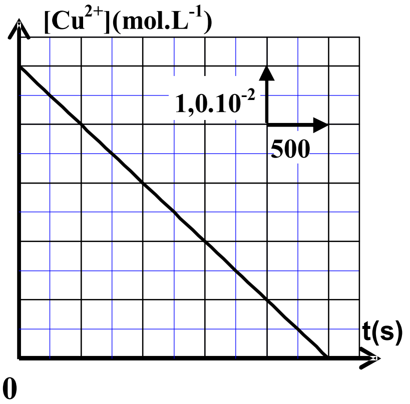
**معطيات :**

- ثابتة فارادي : $F = 96500\ C.mol^{-1}$ ؛
- الكتلة المولية الذرية لعنصر الألومينيوم : $M=27\ g.mol^{-1}$ .
- ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل بين فلز النحاس وأيونات الألومينيوم

$$3Cu_{(s)} + 2Al^{3+}_{(aq)} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftarrows}} 3Cu^{2+}_{(aq)} + 2Al_{(s)}$$ هي: $K = 10^{-20}$.




شكل 1




شكل 2

ننجز العمود نحاس – ألومينيوم بوصل نصفي العمود بواسطة قنطرة ملحية لكلورور الأمونيوم ( $NH_4^+ + Cl^-$ ).
يتكون النصف الأول للعمود من صفيحة من النحاس مغمورة جزئيا في محلول مائي لكبريتات النحاس II ( $Cu^{2+} + SO_4^{2-}$ ) تركيزه $C_0$ وحجمه $V = 50\ mL$ .
يتكون النصف الثاني للعمود من صفيحة من الألومينيوم مغمورة جزئيا في محلول مائي لكلورور الألومينيوم ( $Al^{3+} + 3Cl^-$ ) له نفس التركيز $C_0$ ونفس الحجم $V$ .
نركب بين قطبي العمود موصلا أوميا (D) و أمبيرمترا و قاطعا للتيار K ( الشكل 1).
نغلق الدارة عند $t = 0$ فيمر فيها تيار كهربائي شدته I ثابتة.
يمثل منحنى الشكل 2 تغيرات التركيز $[Cu^{2+}]$ لأيونات النحاس II ، الموجودة في النصف الأول للعمود، بدلالة الزمن t .

**1-1.1-** باعتماد معيار التطور التلقائي، حدد منحى تطور المجموعة الكيميائية المكونة للعمود. 0,5

**1.2-** أعط التبيانة الاصطلاحية للعمود المدروس . 0,25

**2-2.1-** عبّر عن التركيز $[Cu^{2+}]$ ، عند لحظة t، بدلالة t و $C_0$ و I و V و F . 0,5

**2.2-** استنتج قيمة الشدة I للتيار الكهربائي المار في الدارة . 0,5

**3-** يُستهلك العمود كليا عند لحظة $t_c$. أوجد، بدلالة $t_c$ و F و I و M، التغير $\Delta m$ لكتلة صفيحة الألومينيوم عندما يُستهلك العمود كليا . احسب $\Delta m$. 0,5

## الفيزياء :( 13 نقطة )

### تمرين 1: ( نقطتان ) التفاعلات النووية لنظائر الهيدروجين

**تنتج الطاقة الشمسية عن تفاعل الاندماج لنوى الهيدروجين. يعمل الفيزيائيون على إنتاج الطاقة النووية انطلاقا من تفاعل الاندماج لنظيري الهيدروجين : الدوتيريوم $^2_1H$ و التريتيوم $^3_1H$ .**

**معطيات :**

الكتل بالوحدة u : $m(^3_1H)=3,01550\ u$ ؛ $m(^2_1H)=2,01355\ u$ ؛
$m(^4_2He)=4,00150\ u$ ؛ $m(^1_0n)=1,00866\ u$

$$1u = 1,66.10^{-27}\ kg = 931,5\ MeV.c^{-2}$$

**1- النشاط الإشعاعي $\beta^-$ لترتيوم**

نويدة الترتيوم $^{3}_{1}H$ إشعاعية النشاط $\beta^-$ ، يتولد عن تفتتها أحد نظائر عنصر الهيليوم .

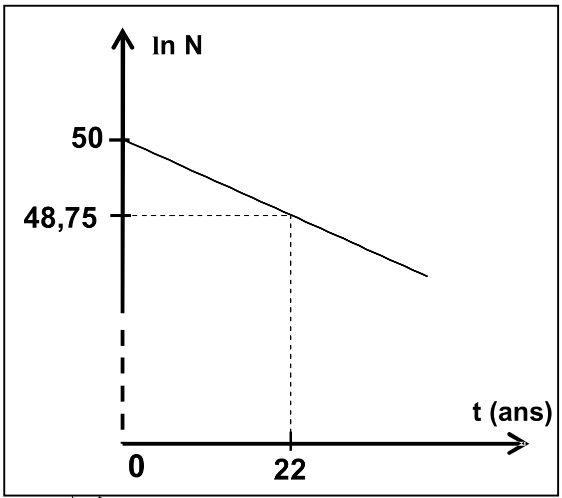
**1.1-** اكتب معادلة هذا التفتت . 0,25

**1.2-** نتوفر على عينة مشعة من نويدات الترتيوم $^{3}_{1}H$ تحتوي على $N_0$ نويدة عند اللحظة $t = 0$ . 0,5

ليكن N عدد نويدات الترتيوم في العينة عند لحظة t.

يمثل منحنى الشكل1 تغيرات ln(N) بدلالة الزمن t .

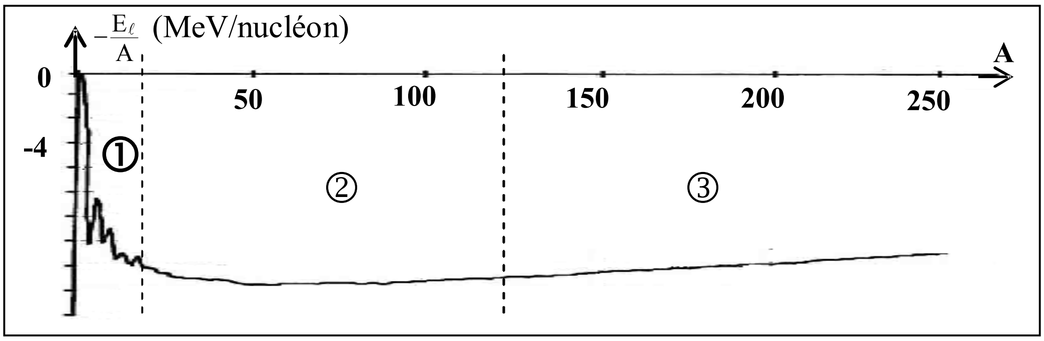
حدد $t_{1/2}$ عمر النصف للترتيوم .



شكل 1

**2- الاندماج النووي**

**2.1-** يمثل منحنى الشكل2 تغيرات مقابل طاقة الربط بالنسبة لنوية بدلالة عدد النويات A . 0,5



شكل 2

عين، من بين المجالات ① و② و③ المحددة على الشكل2، المجال الذي يتضمن النويدات التي يمكن أن تخضع لتفاعلات الاندماج .علل الجواب .

**2.2-** تكتب معادلة تفاعل الاندماج لنواتي الدوتيريوم $^{2}_{1}H$ الترتيوم $^{3}_{1}H$ كما يلي : 0,75

$$^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \longrightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n \; .$$

يمكن استخلاص 33 mg من الدوتيريوم انطلاقا من 1,0 L من ماء البحر .

احسب بالـ MeV القيمة المطلقة للطاقة الممكن الحصول عليها انطلاقا من تفاعل اندماج الدوتيريوم، المستخلص من $1{,}0\ m^3$ من ماء البحر، مع الترتيوم.

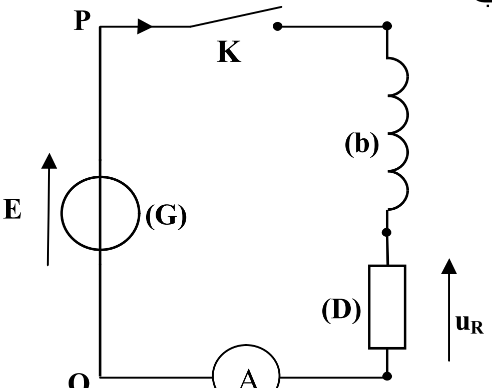
**تمرين 2 : ( 5,25 نقطة ) تحديد مميزات وشيعة قصد استعمالها في انتقاء موجة مضمّنة**

**تستعمل الوشيعات في تراكيب كهربائية لانتقاء إشارات مضمَّنة . يهدف هذا التمرين إلى تحديد من بين وشيعتين (b) و (b′) ، الوشيعة التي يجب استعمالها لانتقاء إشارة معينة مضمّنة الوسع .**

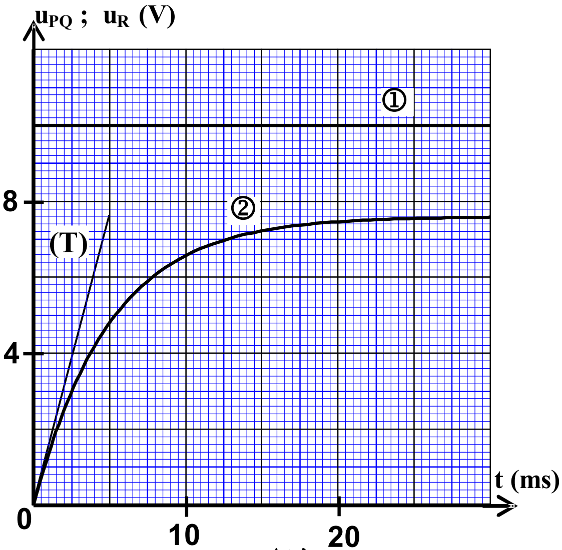
**1- تحديد معامل التحريض L و المقاومة r للوشيعة (b)**

ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1 و المتكون من :

- وشيعة (b) معامل تحريضها L و مقاومتها r ؛
- موصل أومي (D) مقاومته R ؛
- مولد (G) مؤمثل للتوتر قوته الكهر محركة E؛
- أمبيرمتر A مقاومته مهملة ؛
- قاطع التيار K.



شكل 1



شكل 2

نغلق قاطع التيار K ، عند اللحظة t=0 ، و نعاين بواسطة راسم تذبذب ذاكراتي تغيرات كل من التوتر $u_{PQ}$ (t) بين قطبي المولد الكهربائي (G) والتوتر $u_R(t)$ بين مربطي الموصل الأومي (D) ، فنحصل على المنحنيين ① و② الممثلين في الشكل 2 .

يمثل المستقيم T في الشكل 2 المماس للمنحنى ② عند t=0 .

يشير الأمبيرمتر A في النظام الدائم إلى القيمة I=0,1A.

**1.1-أ-** بيّن أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_R$ تكتب على الشكل : $L\cdot\frac{du_R}{dt}+(R+r).u_R-E.R=0$ | 0,5

**ب-** علما أن حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل $u_R=U_0(1-e^{-\lambda.t})$ ، أوجد تعبير كل من الثابتتين $U_0$ و $\lambda$ بدلالة برامترات الدارة . | 0,5

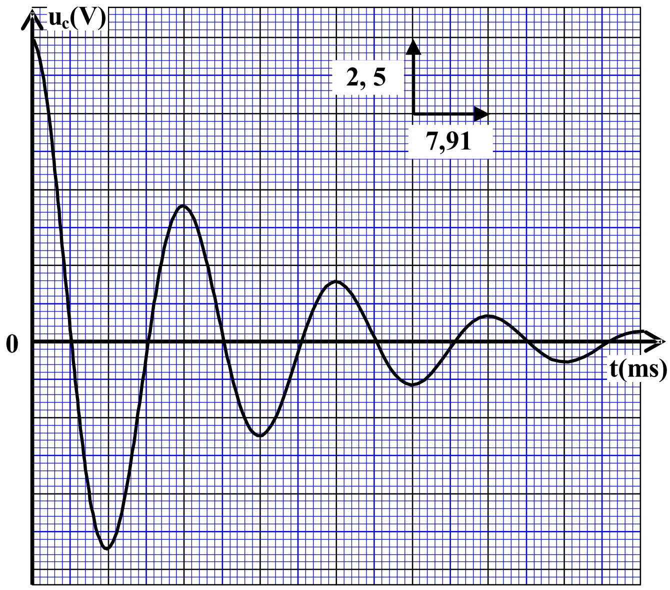
**1.2-أ-** أوجد تعبير r مقاومة الوشيعة (b) بدلالة E و I و $U_0$ . احسب قيمة r . | 0,75

**ب-** عَبِّر عن $\left(\frac{du_R}{dt}\right)_0$ ، مشتقة التوتر $u_R$ بالنسبة للزمن عند t=0 ، بدلالة E و $U_0$ و I و L . استنتج قيمة L. | 0,75

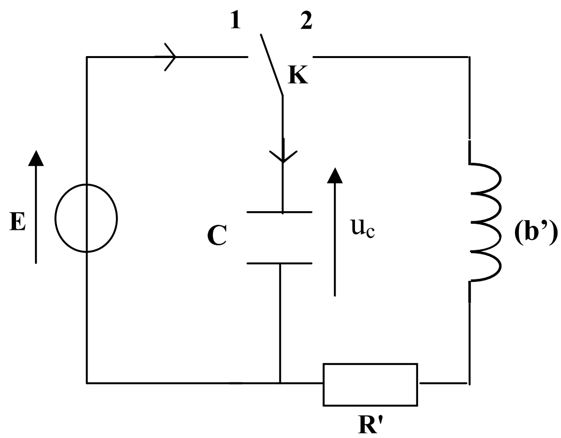
**2- تحديد معامل التحريض L' و المقاومة r' للوشيعة (b')**

ننجز التركيب الممثل في الشكل 3 والمتكوّن من وشيعة (b') معامل تحريضها L' و مقاومتها r'، و المولد الكهربائي (G) ذي القوة الكهرمحركة E ، ومكثف سعته C=20µF ، وموصل أومي مقاومته R'=32Ω ، وقاطع التيار K.

بعد شحن المكثف كليا ، نؤرجح عند اللحظة t=0 قاطع التيار K إلى الموضع 2 ، ونعاين بواسطة راسم تذبذب ذاكراتي تغيرات التوتر $u_C$ بين مربطي المكثف بدلالة الزمن، فنحصل على الرسم التذبذبي الممثل في الشكل 4 .



شكل 4



شكل 3

**2.1- أ-** علل ، من الناحية الطاقية ، شكل المنحنى الممثل في الشكل 4. | 0,25

**ب-** باعتبار شبه الدور T يساوي الدور الخاص للمتذبذب LC تحقق أن L'=0,317 H . | 0,5

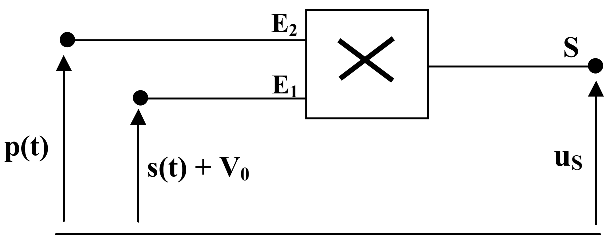
**2.2 –** يعبر عن التوتر $u_c$ بالعلاقة : $u_C(t)=E.e^{-\frac{(r'+R')}{2L'}t}\cos\left(\frac{2\pi}{T}\cdot t\right)$ . بيّن أن $r'\approx 0$ . | 0,5

**3- إرسال و استقبال إشارة مضمَّنة**

لإرسال إشارة جيبية $s(t)$ نستعمل دارة متكاملة منجزة للجداء. نطبق على المدخل $E_1$ للدارة المتكاملة إشارة توترها $u(t) = s(t)+V_0$ حيث $V_0$ المركبة المستمرة للتوتر ، وعلى المدخل $E_2$ التوتر $p(t)$ لموجة حاملة (الشكل5).

نحصل عند المخرج S للدارة المتكاملة المنجزة للجـــداء على توتر مضمّن الوسع $u_S(t)$ تعبيره :

$$u_S(t) = A[1+0,6\cos(10^4\pi.t)].\cos(2.10^5\pi.t) .$$



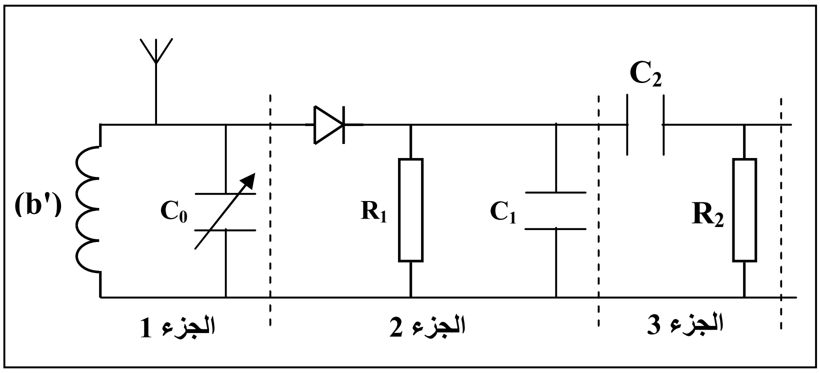

شكل 5

0,5 **3.1-** بيّن أن تضمين الوسع قد أنجز بشكل جيد .

**3.2-** يتم إزالـة تضميـن الوسع باعتمـاد التركيب الممثل فـي الشكل 6 .

الجزء 1من التركيب مكوّن من الوشيعة (b') ومكثف سعته $C_0$ قابلة للضبط بين القيمتين: $6.10^{-12}$ F و $12.10^{-12}$ F.

مقاومة الموصل الأومي المستعمل في الجزء 2 من التركيب هي : $R_1 = 30k\Omega$ .




شكل6

0,5 **أ-** بيّن أن استعمال الوشيعة (b') في التركيب يُمَكن الجزء 1 من انتقاء الإشارة $u_S(t)$ ؟

0,5 **ب-** نريد الحصول على كشف غلاف جيد باستعمال أحد المكثفات سعاتها : 10nF ؛ 5nF ؛ 0,5nF ؛ 0,1nF .

حدد سعة المكثف الملائم .

**تمرين 3 : ( 5,75 نقطة )**

**الجزءان الأول و الثاني مستقلان**

**الجزء الأول : (2,5 نقطة)**

**حركة سقوط مظلي**

**بعد مدة وجيزة من قفزه من طائرة يفتح المظلي مظلته لكبح حركته ، الشيء الذي يمكنه من الوصول إلى سطح الأرض بسلام.**

**يهدف هذا الجزء إلى دراسة الحركة الرأسية لمظلي بعد فتح مظلته .**

**معطيات :** - كتلة المظلي و لوازمه : m=100kg؛

- نعتبر تسارع الثقالة ثابت : $g = 9,8\ m.s^{-2}$.

يقفز مظلي مصحوبا بلوازمه بسرعة بدئية مهملة من طائرة مروحية متوقفة على ارتفاع h من سطح الأرض.

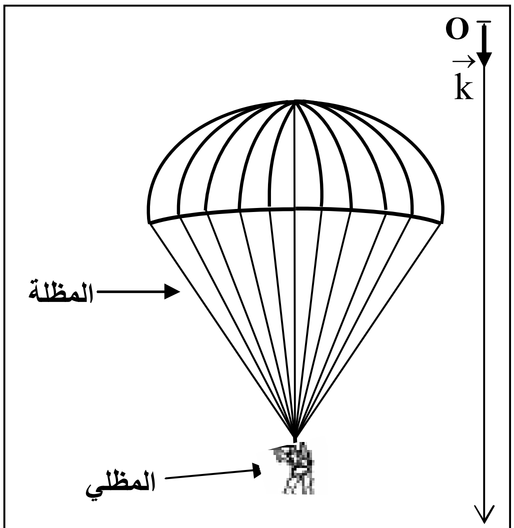
يفتح المظلي مظلته عندما تبلغ سرعته $52\ m.s^{-1}$ عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ، فتأخذ المجموعة (S) المكوّنة من المظلي و لوازمه حركة إزاحة رأسية .

ندرس حركة المجموعة (S) في معلم $(O,\vec{k})$، نعتبره غاليليا، مرتبط بالأرض، رأسي وموجه نحو الأسفل (الشكل 1).

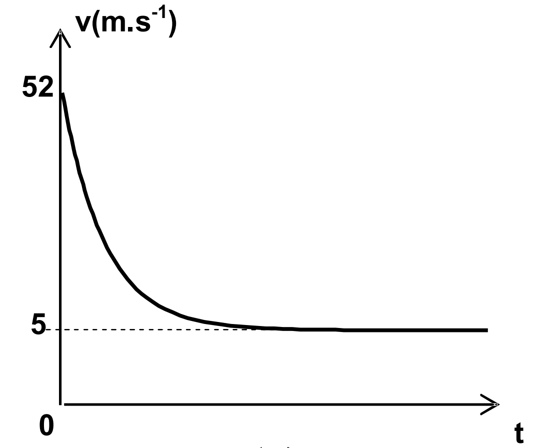
يطبق الهواء علـى المجموعة (S) قوة ننمذجها بقوة احتكاك شدتها $f = k.v^2$ حيث k ثابتة و v سرعة المظلي .

نهمل دافعة أرخميدس المطبقة من طرف الهواء .

يمثل منحنى الشكل 2 تغيرات السرعة v بدلالة الزمن بعد فتح المظلة.



شكل 1



شكل 2

0,5 **1-** بيّن أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v تكتب على شكل $\frac{dv}{dt}=g.(1-\frac{v^2}{\alpha^2})$ محددا تعبير الثابتة $\alpha$ بدلالة m و g و k .

0,5 **2-** اختر الجواب الصحيح مع التعليل :

يمثل المقدار $\alpha$:

(أ) سرعة المجموعة (S) عند اللحظة t=0.

(ب) تسارع حركة المجموعة (S) عند اللحظة t=0.

(ج) السرعة الحدية للمجموعة (S) .

(د) تسارع حركة المجموعة (S) في النظام الدائم.

0,75 **3-** حدد قيمة $\alpha$ . استنتج قيمة k محددا وحدتها في النظام العالمي للوحدات .

0,75 **4-** لخط المنحنى v=f(t) الممثل في الشكل 2 ، يمكن استعمال طريقة أولير بخطوة حساب $\Delta t$ .

لتكن $v_n$ سرعة المظلي عند اللحظة $t_n$ و $v_{n+1}$ سرعته عند اللحظة $t_{n+1}=t_n+\Delta t$ حيث :

$v_{n+1}=-7{,}84.10^{-2}.v_n^2+v_n+1{,}96$ مع $v_n$ و $v_{n+1}$ بـ $(m.s^{-1})$.

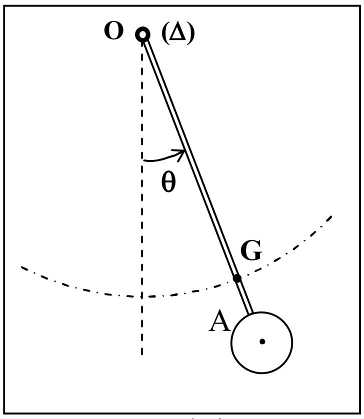
حدد خطوة الحساب $\Delta t$ .

## الجزء الثاني : (3,25 نقطة) النواس الوازن

**النواس الوازن مجموعة ميكانيكية يمكنها أن تنجز حركة دورانية تذبذبية حول محور ثابت أفقي لا يمر من مركز ثقلها.**

**يتعلق الدور الخاص للنواس الوازن بتسارع الثقالة.**

**يهدف هذا الجزء إلى دراسة تأثير تسارع الثقالة على الدور الخاص لنواس وازن في حالة التذبذبات الصغيرة .**



شكل 1

يتكون النواس الوازن الممثل في الشكل1 من قرص كتلته $m_1$ مثبت بالطرف السفلي A لساق OA كتلتها $m_2$ بحيث $m_1+m_2=200g$.

يُمْكِن للنواس الوازن أن ينجز حركة دورانية تذبذبية حول محور $(\Delta)$ أفقي ثابت يمر من الطرف O للساق .

* يوجد مركز القصور G للنواس الوازن على الساق بحيث $OG=d=50\ cm$ .

*عزم قصور النواس الوازن بالنسبة للمحور $(\Delta)$هو : $J_\Delta=9{,}8.10^{-2}\ kg.m^2$ .

* نهمل جميع الاحتكاكات ؛

* نأخذ بالنسبة للزوايا الصغيرة : $\cos\theta\simeq1-\frac{\theta^2}{2}$ و $\sin\theta\approx\theta$ مع $\theta$ بالراديان ، ونأخذ $\pi^2=10$ .

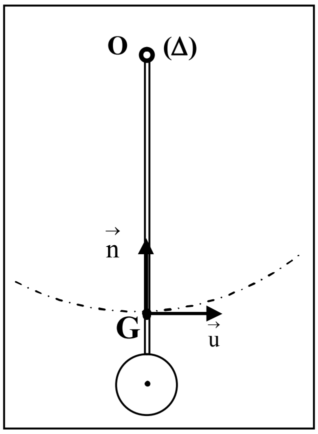
**-1** على مستوى سطح البحر حيث تسارع الثقالة $g_0 = 9,8\ m.s^{-2}$، نزيح النواس الوازن عن موضع توازنه المستقر بزاوية $\theta_0 = \frac{\pi}{18} rad$ ، و نحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t = 0$ .

نمعلم، عند كل لحظة، موضع النواس الوازن بالأفصول الزاوي $\theta$ المحدد انطلاقا من موضع توازنه المستقر. (الشكل 1).

**-1.1** بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران على النواس الوازن، أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الزاوية $\theta$ في حالة التذبذبات الصغيرة . **0,25**

**-1.2** أوجد ، بدلالة $J_\Delta$ و $d$ و $m_1$ و $m_2$ و $g_0$ ، تعبير الدور الخاص $T_0$ للنواس الوازن ليكون حل المعادلة التفاضلية هو : $\theta = \theta_0 \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)$. **0,5**

احسب $T_0$.

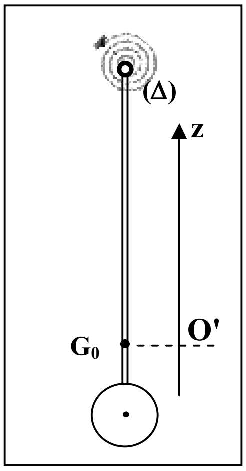


شكل 2

**-1.3** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن وباستعمال أساس فريني $(G,\vec{u},\vec{n})$ ، (الشكل2) ، أوجد تعبير الشدة $R$ للقوة المقرونة بتأثير المحور $(\Delta)$ على النواس الوازن عند مروره من موضع توازنه المستقر بدلالة $m_1$ و $m_2$ و $d$ و $g_0$ و $\theta_0$ و $T_0$. **0,75**

احسب $R$.

**-2** في منطقة جبلية، حيث تسارع الثقالة $g = 9,78\ m.s^{-2}$، يزداد الدور الخاص $T_0$ للنواس الوازن بـ $\Delta T$ .



شكل 3

لتصحيح الفرق الزمني $\Delta T$ نستعمل نابضا حلزونيا مكافئا لسلك ليّ ثابتة ليّه $C$ .
نربط أحد طرفي النابض الحلزوني بالطرف $O$ للساق، و نثبت الطرف الثاني للنابض بحامل ثابت، بحيث يكون النابض الحلزوني غير مشوه عندما يكون النواس الوازن في موضع توازنه المستقر. (الشكل 3) .
نختار المستوى الأفقي المار من $G_0$ ، مركز قصور النواس الوازن عند توازنه المستقر،مرجعا لطاقة الوضع الثقالية، والموضع الذي يكون فيه النابض الحلزوني غير مشوه مرجعا لطاقة الوضع للي . توافق النقطة $G_0$ أصل المعلم $O'z$ الموجه نحو الأعلى (الشكل3).

**-2.1** بيّن ، في حالة التذبذبات الصغيرة وعند لحظة $t$ ، أن الطاقة الميكانيكية للمتذبذب المحصل تكتب على الشكل : $E_m = a.\dot{\theta}^2 + b.\theta^2$ محددا تعبير كل من $a$ و $b$ بدلالة معطيات التمرين الضرورية . **0,5**

**-2.2** استنتج المعادلة التفاضلية للحركة التي تحققها الزاوية $\theta$ بدلالة $a$ و $b$. **0,5**

**-2.3** أوجد تعبير ثابتة اللي $C$ الملائمة لتصحيح الفرق الزمني $\Delta T$ بدلالة $m_1$ و $m_2$ و $d$ و $g$ و $g_0$ . احسب $C$. **0,75**

---------------------------------------------------------------------

-------------------------------------------

**موضوع الكيمياء الجزء الاول :**

**1-1-1- معادلة التفاعل بين أيونات الايثانوات والماء :**

$$CH_3COO^-{}_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows CH_3COO^-{}_{(aq)} + HO^-{}_{(aq)}$$

*****************************************************************************

**2-1 - الجدول الوصفي لتطور التفاعل :**

| الحالة | التقدم | كميات المادة بالمول | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| معادلة التفاعل | | $CH_3COO^-{}_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows CH_3COO^-{}_{(aq)} + HO^-{}_{(aq)}$ | | | | |
| ح-البدئية | 0 | 0 | 0 | بوفرة | $C_1V$ |
| ح-التحول | x | x | x | بوفرة | $C_1V$ -x |
| ح-النهائية | $x_{éq}$ | $x_{éq}$ | $x_{éq}$ | بوفرة | $C_1V-x_{éq}$ |

بما أن الماء مستعمل بوفرة فإن $CH_3COO^-{}_{(aq)}$ هو المحد . $\Leftarrow C_1V-x_{max}=0$ ومنه : $x_{max}=C_1.V$ .

من خلال الجدول الوصفي لدينا : $(1)\quad [HO^-]_f=\dfrac{x_f}{V}$

ومن خلال الجداء ألايوني للماء : $[HO^-]_f=\dfrac{ke}{[H_3O^+]}$ أي : $(2)\quad [HO^-]_f=\dfrac{ke}{10^{-pH}}$

(1)= (2) $\Leftarrow$ $x_f=\dfrac{k_e.V}{10^{-pH}}$ ومنه نسبة التقدم النهائي للتفاعل : $\tau_1=\dfrac{x_f}{x_{max}}=\dfrac{k_e}{C_1.10^{-pH}}$

ت.ع : لدينا : $C_1=\dfrac{m}{M.V}=\dfrac{0,410}{82\times 0,5}=10^{-2}mol/L$ إذن : $\tau_1=\dfrac{10^{-14}}{10^{-2}.10^{-8,4}}=2,51.10^{-4}$

*****************************************************************************

**3-1- ثابتة التوازن المقرونة بالتفاعل الحاصل :**

$$K=\frac{[HO^-]_{eq}\times[CH_3COO^-]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}}=\frac{\frac{x_f}{V}\times\frac{x_f}{V}}{\frac{C_1.V-x_f}{V}}=\frac{x_f{}^2}{V(C_1.V-x_f)}$$

ولدينا : $\tau_1=\dfrac{x_f}{x_{max}}=\dfrac{x_f}{C_1.V}$ أي : $x_f=\tau_1.C_1.V$

ومنه : $K=\dfrac{x_f{}^2}{V(C_1.V-x_f)}=\dfrac{\tau_1{}^2.C_1}{1-\tau_1}$ $\quad K=\dfrac{\tau_1{}^2.C_1}{1-\tau_1}$

التحقق من قيمة K . ت.ع : $K=\dfrac{(2,51.10^{-4})^2.10^{-2}}{1-2,51.10^{-4}}=6,3.10^{-10}$

*****************************************************************************

**4-1-** بما أن جميع القياسات تمت عند درجة حرارة فإن ثابتة التوازن ستحتفظ بنفس القيمة . فهي لا تتعلق بالتراكيز البدئية.

$K==\dfrac{\tau_2{}^2.C_2}{1-\tau_2}$ $\Leftarrow$ $C_2\,\tau_2{}^2 + K.\,\tau_2 - K = 0$ ،

$\sqrt{\Delta}=\sqrt{K^2+4K.C_2}=\sqrt{(6,3.10^{-10})^2+4\times 6,3\times 10^{-10}\times 10^{-3}}=\sqrt{2,5.10^{-12}}=1,58.10^{-6}$ ، هناك حلين $\dfrac{-K\pm\sqrt{\Delta}}{2C_2}$ لكن:

$\tau_2>0$ و : $C_2=10^{-3}mol/L$ $\Leftarrow$ $\tau_2=\dfrac{-K+\sqrt{\Delta}}{2C_2}\approx 7,9\times 10^{-4}>\tau_1$ تزداد نسبة التقدم النهائي بتخفيف المحلول.

*****************************************************************************

**2-1-2 -أ** من خلال العلاقة : $\sigma_{eq}=81,9+1,37.10^4.x_{eq}$ نجد : $\sigma_{eq}=83,254mS.m^{-1}$ $\Leftarrow$ $x_{eq}=\dfrac{\sigma_{eq}-81,9}{1,37\times 10^4}=9,88.10^{-5}mol$

ومن خلال الجدول الوصفي لتطور التفاعل :

| الحالة | التقدم | كميات المادة بالمول | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| معادلة التفاعل | | $CH_3COO^-{}_{(aq)} + HCOOH_{(aq)} \rightleftarrows CH_3COOH(aq) + HCOO^-{}_{(aq)}$ | | | | |
| ح-البدئية | 0 | 0 | 0 | $CV_2$ | $CV_1$ |
| ح-التحول | x | x | x | $CV_2$ -x | $CV_1$ -x |
| ح-التوازن | $x_{eq}$ | $x_{eq}$ | $x_{eq}$ | $CV_2-x_{eq}$ | $CV_1-x_{eq}$ |

التحقق من قيمة ثابتة التوازن المقرونة بالتفاعل الحاصل :

$$K=\frac{[CH_3COOH]_{eq}\times[HCOO^-]_{eq}}{[CH_3COO^-]_{eq}\times[HCOO^-]_{eq}}=\frac{\frac{x_{eq}}{V}\times\frac{x_{eq}}{V}}{\left(\frac{C.V_1-x_{eq}}{V}\right)\times\left(\frac{C.V_2-x_{eq}}{V}\right)}=\frac{x_{eq}^{\ 2}}{(CV_1-x_{eq})\times(CV_2-x_{eq})}$$

$$=\frac{(9{,}88.10^{-5})^2}{(10^{-2}.0{,}09-9{,}88.10^{-5}).(10^{-2}.10^{-2}-9{,}88.10^{-5})}$$

$$=10{,}15\approx 10$$

****************************************************************************************

ب- من جهة أخرى لدينا : $K=\frac{k_{A(HCOOH/HCOO^-)}}{k_{A(CH_3COOH/CH_3COO^-)}}=\frac{k_{A2}}{k_{A1}}$ ومنه : $k_{A2}=K\times k_{A1}=10\times1{,}6.10^{-5}=1{,}6.10^{-4}$

****************************************************************************************

2-2- pH الخليط تعطيه إما العلاقة التالية:

$$pH=pk_{A1}+\log\frac{[CH_3COO^-]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}}$$

$$=-\log k_{A1}+\log\frac{C.V_1-x_{eq}}{x_{eq}}=-\log1{,}6.10^{-5}+\log\frac{10^{-2}.0{,}09-9{,}88.10^{-5}}{9{,}88.10^{-5}}=4{,}796+0{,}909=5{,}7$$

أو العلاقة التالية:

$$pH=pk_{A2}+\log\frac{[HCOO^-]_{eq}}{[HCOOH]_{eq}}$$

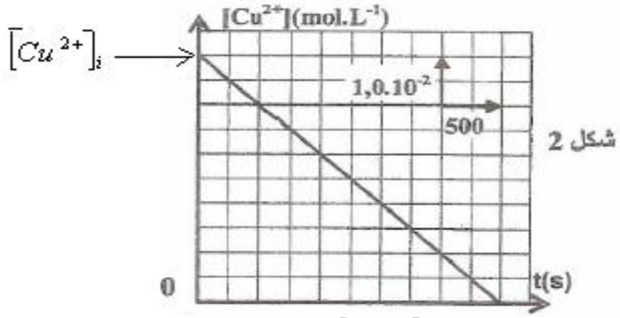
$$=-\log k_{A2}+\log\frac{x_{eq}}{C.V_2-x_{eq}}=-\log1{,}6.10^{-4}+\log\frac{9{,}88.10^{-5}}{10^{-2}.0{,}01-9{,}88.10^{-5}}=3{,}796+1{,}915=5{,}7$$

لدينا : $pH>pk_{A1}$ و : $pH>pk_{A2}$ $\Leftarrow$ النوعان المهيمنان في الخليط هما : $CH_3COO^-{}_{(aq)}$ و : $HCOO^-{}_{(aq)}$ .

****************************************************************************************

**الجزء الثاني :**

**1 –1-1-** من خلال منحنى الشكل 2. لدينا : $C_o=[Cu^{2+}]_i=5.10^{-2}mol/L$




ولدينا : $Q_{r,i}=\frac{[Cu^{2+}]_i^{\ 3}}{[A\ell^{3+}]_i^2}=\frac{C_o^{\ 3}}{C_o^{\ 2}}=C_o=5.10^{-2}$ ولدينا : $K=10^{-20}$

$Q_{r,i}>K$ المجموعة تتطور في المنحنى المعاكس .وبذلك يكتب التفاعل الحاصل خلال اشتغال العمود كما يلي :

$$3Cu^{2+}{}_{(aq)}+2A\ell_{(s)}\rightarrow3Cu_{(s)}+2A\ell^{3+}{}_{(aq)}$$

****************************************************************************************

**1-2-** يتضح أن الأنود التي تتأكسد خلال اشتغال العمود والتي تمثل القطب السالب هي إلكترود Al. ومنه التبيانة الاصطلاحية للعمود :

$$\ominus\ A\ell\,|\,A\ell^{3+}\ \vdots\vdots\ Cu^{2+}\,|\,Cu\ \oplus$$

****************************************************************************************

**1-2-2**

| معادلة التفاعل | | $3Cu^{2+}{}_{(aq)}+2A\ell_{(s)}\rightarrow3Cu_{(s)}+2A\ell^{3+}{}_{(aq)}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| الحالة | التقدم | كميات المادة بالمول | | | |
| البدئية | 0 | CoV | $n_0$(Cu) | no(Al) | CoV |
| التحول | x | CoV+2x | $n_0$(Cu)+3x | no(Al)-2x | CoV -3x |

من خلال نصف المعادلة : $Cu^{2+}+2e^-\rightarrow Cu$ لدينا : $\frac{I.t}{2F}=\frac{n(e^-)}{2}=n(Cu^{2+})$ المتفاعلة

ومن خلال جدول التقدم:: لدينا : $n(Cu^{2+}) = 3x$ المتفاعلة

$$\Leftarrow \quad 3.x = \frac{I.t}{2F} \quad \text{ومنه:} \quad x = \frac{I.t}{6F} \qquad \text{(a)}$$

**تركيز أيونات النحاس عند اللحظة t :**

$$[Cu^{2+}]_t = \frac{Co.V - 3x}{V} = C_o - 3\frac{x}{V} = C_o - \frac{I.t}{2.F.V} \quad \text{أي :} \quad [Cu^{2+}]_t = C_o - \frac{I.t}{2.F.V} \qquad \text{(b)}$$

***********************************************************************************

**2-2** - من خلال المنحنى ينعدم تركيز الايونات $Cu^{2+}$ عند اللحظة $t_c = 2500s$ .

**بالتعويض في العلاقة** (b).

$$C_o - \frac{I.t_c}{2.F.V} = 0 \quad \Leftarrow \quad C_o = \frac{I.t_c}{2.F.V} \quad \text{ومنه :} \quad I = \frac{2.F.V.C_o}{t_c} = \frac{2\times96500\times50\times10^{-3}\times5\times10^{-2}}{2500} \approx 0{,}19A$$

***********************************************************************************

**3-** عندما ينعدم تركيز الايونات $Cu^{2+}$ يصبح العمود مستهلكا . تلعب $Cu^{2+}$ دور المتفاعل المحد ، ومنه فإن : $C_o.V - 3.x_{max} = 0$

من خلال (a) لدينا : $x_{max} = \frac{I.t_c}{6F}$ ومن خلال جدول التقدم : $\Delta n(A\ell) = -2.x_{max}$ عند نهاية التفاعل .

$\Delta m(A\ell) = M(A\ell)\times\Delta n(A\ell)$ وبذلك نستنتج : $\Delta m(A\ell) = \frac{-.I.t_c M(A\ell)}{3.F} = -\frac{0{,}19\times2500\times27}{3\times96500} = -0{,}044g = -44mg$

***********************************************************************************

**التمرين الأول فيزياء:**

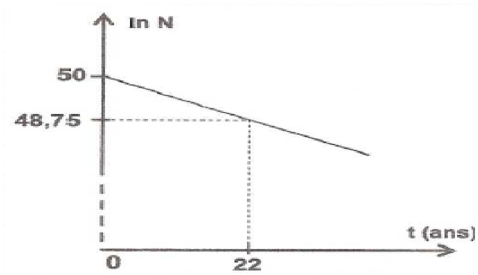
**1- 1-1-** $^{3}_{1}H \rightarrow ^{3}_{2}He + ^{0}_{-1}e$

***********************************************************************************

**2-1-** لدينا : $N = N_o.e^{-\lambda.t} \quad \Leftarrow \quad \ln N = \ln N_o. + \ln e^{-\lambda.t}$ أي : $\ln N = \ln N_o. - \lambda.t$

$\ln N = -\lambda.t + \ln N_o$ المنحنى $\ln N = f(.t)$ عبارة عن دالة تآلفية معاملها الموجه $-\lambda$ .

ومنه : $\lambda = \left|\frac{\Delta \ln N}{\Delta t}\right| = \left|\frac{50-48{,}75}{0-22}\right| = \left|-56{,}8.10^{-3}\right| = 56{,}8.10^{-3} ans^{-1}$ ولدينا : $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \approx 12{,}2ans$




***********************************************************************************

**2-2-1-** المجال **1** هو مجال النويدات التي يمكن أن تخضع للاندماج لأن النويدات الخفيفة هي التي تندمج.

***********************************************************************************

**2-2-**

$$E = N.\left|m(^{0}_{-1}n) + m(^{4}_{2}He) - m(^{3}_{1}H) - m(^{2}_{1}He)\right|.c^2$$

$$M(^{2}_{1}H) = 2{,}013355\times1{,}66.10^{-27}.10^{3}\times6{,}02.10^{23} \approx 2{,}012g/mol$$

$$N = \frac{m(^{2}_{1}H)}{M(^{2}_{1}H)}\times N_A = \frac{33g}{2{,}012}\times6{,}02.10^{23} = 9{,}87.10^{24}$$

$$E = 9{,}87\times10^{24}\times0{,}01889\times931{,}5 = 1{,}7367.10^{26} \approx 1{,}74.10^{26} MeV$$

***********************************************************************************

**تمرين الفيزياء رقم 2**

**1 1-1 أ -** بتطبيق قانون تجميع التوترات لدينا : $u_b + u_R = E$

$$r.i + L.\frac{di}{dt} + u_R = E \quad \text{(1)} \qquad \text{مع :} \quad u_R = R.i \quad \Leftarrow \quad i = \frac{u_R}{R} \quad \Leftarrow \quad \frac{di}{dt} = \frac{1}{R}\frac{du_R}{dt}$$

بالتعويض في (1) :

$$\frac{r}{R}.u_R + \frac{L}{R}.\frac{du_R}{dt} + u_R = E \quad \Leftarrow \quad \frac{L}{R}.\frac{du_R}{dt} + u_R(1+\frac{r}{R}) = E \quad \Leftarrow \quad \frac{L}{R}.\frac{du_R}{dt} + u_R\frac{(r+R)}{R} = E$$

أي :

$$L.\frac{du_R}{dt} + (r+R)u_R - R.E = 0$$

***********************************************************************************

ب- الحل : $u_R = U_o(1-e^{-\lambda.t})$
$..... = U_o - U_o.e^{-\lambda.t}$ $\Leftarrow$ $\frac{du_R}{dt} = \lambda.U_o.e^{-\lambda.t}$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية :

$\lambda L.U_o.e^{-\lambda.t} + (r+R)Uo - (R+r)U_o e^{-\lambda.t} - R.E = 0$ $\Leftarrow$ $U_o.e^{-\lambda.t}(\lambda.L-(R+r)) + (R+r).U_o = R.E$

$\Leftarrow \begin{cases} \lambda.L-(R+r)=0 \\ (R+r).U_o = R.E \end{cases}$ $\Leftarrow$ $\begin{cases} \lambda = \frac{(R+r)}{L} \\ U_o = \frac{R.E}{R+r} \end{cases}$

************************************************************************************

1-2 أ- $u_R = U_o(1-e^{-\lambda.t})$ في النظام الدائم : $u_R = U_o = R.I$ ومنه : $I = \frac{U_o}{R}$

ومن خلال العلاقة : $U_o = \frac{E.R}{R+r}$ نستخرج : $r = \frac{(E-U_o)R}{U_o}$ أي : $r = \frac{E-U_o}{I}$ ت.ع: $r = \frac{E-U_o}{I} = \frac{10-7,6}{0,1} = 24\Omega$

************************************************************************************

ب- $u_R = U_o(1-e^{-\lambda.t})$ $\Leftarrow$ $\frac{du_R}{dt} = \lambda.U_o.e^{-\lambda.t}$ وعند t=0 $\left(\frac{du_R}{dt}\right)_{t=0} = \lambda.U_o$ مع : $\lambda = \frac{R+r}{L}$ و $R+r = \frac{E}{I}$ أي :

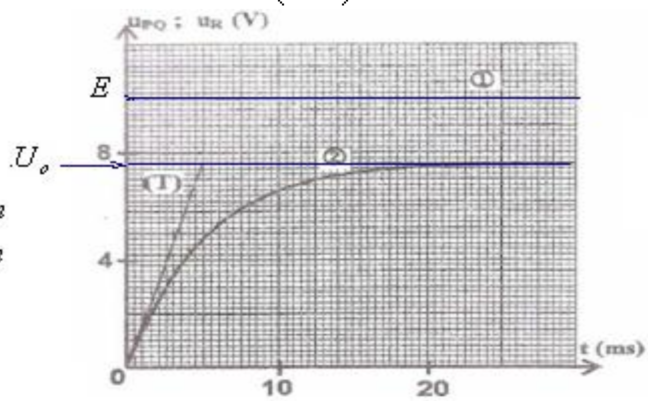
$\lambda = \frac{E}{I.L} \Leftarrow \left(\frac{du_R}{dt}\right)_{t=0} = \frac{E.U_o}{I.L}$

ومن جهة اخرى من خلال المعامل الموجه للمماس للمنحنى عند t=0:

$$\left(\frac{du_R}{dt}\right)_{t=0} = \frac{\Delta u_R}{\Delta t} = \frac{(4-0)V}{(2,5-0).10^{-3}s} = 1600V/s$$

ومنه : $L = \frac{E.U_o}{I.\left(\frac{du_R}{dt}\right)_{t=0}} = \frac{10\times 7,6}{0,1\times 1600} = 0,475H \approx 0,5H$

$U_o = 7,6V \Leftarrow$ $4V \rightarrow 20mm$
$Uo \rightarrow 38mm$




************************************************************************************

2-أ- يبرز المنحنى رقم 4 حالة الخمود الضعيف حيث تتناقص الطاقة الكلية للدارة نتيجة التبدد على شكل طاقة حرارية بمفعول جول وذلك ناتج عن وجود المقاومة فيتناقص الوسع إلى أن ينعدم .

************************************************************************************

ب- من خلال المنحنى ، شبه الدور : $T = 2\times 7,91ms = 15,82ms$ وبما أن : $T = T_o$ $\Leftarrow$ $T = 2.\pi.\sqrt{L'.C}$

$T^2 = 4.\pi^2.L'.C$ ومنه : $L' = \frac{T^2}{4.\pi^2.C} = \frac{(15,82.10^{-3})^2}{4.\pi^2.20.10^{-6}} = 0,317H$

************************************************************************************

2-2- لدينا : $u_c(t) = E.e^{-\frac{(r'+R')}{2L'}t}.\cos(\frac{2.\pi}{T}.t)$ لنبين أن : $r' = 0$

لدينا من خلال المنحنى : $u_c(t) = 4,5V$ عند اللحظة $t = T$ $\Leftarrow$ $4,5 = E.e^{-\frac{(r'+R')}{2L'}.T}.\cos(\frac{2.\pi}{T}.T)$ $\Leftarrow$

$4,5 = E.e^{-\frac{(r'+R')}{2L'}.T}.\cos(2.\pi)$ $\Leftarrow$ $\frac{4,5}{E} = e^{-\frac{(r'+R')}{2L'}.T}$ $\Leftarrow$ $Ln0,45 = -\frac{(r'+R').T}{2L'}$ $\Leftarrow$

$r'+R' = -\frac{2.L'Ln0,45}{T}$. ومنه : $r' = -\frac{2.L'Ln0,45}{T.} - R' = \frac{-2.\times 0,317.Ln0,45}{15,82.10^{-3}} - 32 = 0$

**3-إرسال واستقبال إشارة مضمنة:**

**3-1-نسبة التضمين:** $m = 0,6 < 1$

تردد الموجة الحاملة : $F = 10^5 Hz$ ، تردد الموجة المضمنة $f = 5.10^3 Hz$ $\Leftarrow$ $f > 10f$ إذن التضمين جيد.

**3-2- أ-** يتجلى دور دارة الانتقاء في انتقاء التوتر المضمَن ،الذي تردد ه = تردد الموجة الحاملة: $F = \frac{1}{2.\pi.\sqrt{L'.C}}$ $\Leftarrow$ $F^2 = \frac{1}{4.\pi^2.L'.C}$

ومنه : $C = \frac{1}{4.\pi^2.L'.F^2} = \frac{1}{4.\pi^2.0,317\times 10^{10}} = 7,99\times 10^{-12} \approx 8.10^{-12}F$

ولدينا: $6.10^{-12}F < 8.10^{-12}F < 12.10^{-12}F$ إذن استعمال الوشيعة **b** يمكن من انتقاء الإشارة **us**.

**ب-** الشرط الذي يجب أن يتوفر لكشف غلاف جيد هو : $T_p < \tau < T_s$ أي : $10^{-5}s < R_1C < 2.10^{-4}s$ ومنه : $\frac{10^{-5}}{30.10^3} < C < \frac{2.10^{-4}}{30.10^3}$

أي : $3,33nF < C < 6,67nF$ إذن من بين المكثفات المقترحة المكثف المناسب هو ذو السعة : $C = 5nF$.

**التمرين الثالث : الميكانيك**

**1-** تخضع المجموعة (S) لتأثير وزنها $\vec{P}$ ولتأثير قوة الاحتكاك : $\vec{f}$ .

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن لدينا : $\vec{P} + \vec{f} = m.\vec{a}_G$

بالإسقاط على المحور $oz$: $m.g - k.v^2 = m.\frac{dv}{dt}$ $\Leftarrow$ $\frac{dv}{dt} = .g - \frac{k.}{m}v^2$ أي : $\frac{dv}{dt} = .g(1 - \frac{k.}{m.g}v^2)$ هي على الشكل

: $\frac{dv}{dt} = .g(1 - \frac{v^2}{\alpha^2})$ ومنه : $\frac{1}{\alpha^2} = \frac{k.}{m.g}$ $\Leftarrow$ $\alpha = \sqrt{\frac{m.g}{k}}$

**2-** عندما تبلغ سرعة الكرة قيمتها الحدية $v = v_\ell$ تصبح : $\frac{dv_\ell}{dt} = .0$ $\Leftarrow$ $g(1 - \frac{v^2}{\alpha^2}) = 0$ $\alpha = v_\ell$

الجواب الصحيح هو : **ج)** المقدار $\alpha$ يمثل السرعة الحدية للمجموعة **(S)**

**3-** مبيانيا: $\alpha = v_\ell = 5m/s$ ولدينا : $k = \frac{m.g}{\alpha^2} = \frac{100\times 9,8}{25} = 39,2kg.m^{-1}$

**4-** لدينا : $\begin{cases} a_n = g(1 - \frac{v_n^2}{\alpha^2}) \\ v_{n+1} = -7,84.10^{-2}.v_n^2 + v_n + 1,96 \end{cases}$ أي : $\begin{cases} a_n = 9,8 - 0,392.v_n^2 \\ v_{n+1} = -7,84.10^{-2}.v_n^2 + v_n + 1,96 \end{cases}$ مع : $v_{n+1} = a_n.\Delta t + v_n$

أي : $\Delta t = \frac{v_{n+1} - v_n}{a_n} = \frac{-7,84.10^{-2}.v_n^2 + 1,96}{-0,392.v_n^2 + 9,8} = \frac{-7,84.10^{-2}(v_n^2 - 25)}{-0,392(v_n^2 - 25)} = \frac{7,84.10^{-2}}{0,392} = 0,2s$ $\Leftarrow$

**الجزء الثاني :**

**1-1-1-** النواس الوازن يخضع لتأثير وزنه $\vec{P}$ ولتأثير المحور $\vec{R}$ . انظر الشكل :

بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران: $\boxed{\Sigma M\vec{F}_\Delta = J_\Delta.\ddot{\theta}}$

$M\vec{P}_\Delta + M\vec{R}_\Delta = J_\Delta.\ddot{\theta}$

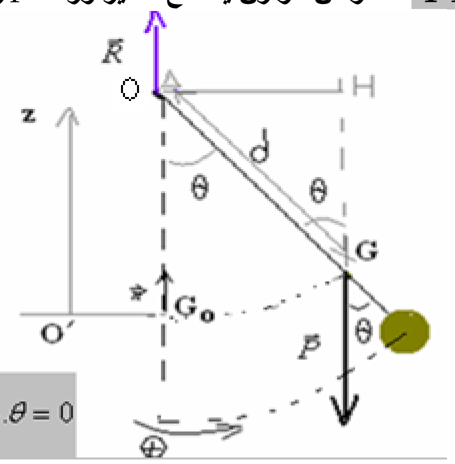
$-P.OH + 0 = J..\ddot{\theta}$ مع : $OH = d.\sin\theta$

$\Leftarrow$ $-m.g_o.d.\sin\theta = J_\Delta.\ddot{\theta}$

$\Leftarrow$ $\ddot{\theta} + \frac{m.g_o.d}{J_\Delta}.\sin\theta = 0$ مع : $m = m_1 + m_2$

بالنسبة للزويا الصغيرة بحيث : $\sin\theta \approx \theta$ لدينا :

$\ddot{\theta} + \frac{(m_1 + m_2).g_o.d.}{J_\Delta}.\theta = 0$ وهي المعادلة التفاضلية التي تحققها $\theta$ في حالة التذبذبات الصغيرة.



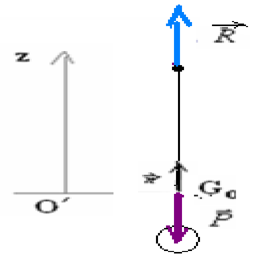
***************************************************************************************

**1-2- النبض الخاص لحركة لنواس الوازن :** $\omega_o=\sqrt{\dfrac{(m_1+m_2).g_o.d}{J_\Delta}}$ والدور الخاص : $T_o=2\pi\sqrt{\dfrac{J_\Delta}{(m_1+m_2).g_o.d}}$

ت.ع: لدينا : $\pi^2=10$ $\Leftarrow$ $T_o=2.\sqrt{10}\sqrt{\dfrac{9{,}8.10^{-2}}{0{,}2\times 9{,}8.\times 0{,}5}}=2s$

***************************************************************************************

**1-3-** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن عند موضع التوازن : لدينا :




$\vec{P}+\vec{R}=(m_1+m_2).\vec{a}_G$ بالإسقاط على المنظمي :

$-P+R_n=(m_1+m_2).\dfrac{v^2}{d}$ $\Leftarrow$ $R_n=(m_1+m_2).g_o+(m_1+m_2).\dfrac{v^2}{d}$

بالإسقاط على المماسي للمسار: $\boldsymbol{R_t=(m_1+m_2)\dfrac{dv_G}{dt}=(m_1+m_2)d\ddot{\theta}}$

ولدينا : $v=d.\dot{\theta}$ مع : $\theta=\theta_o.\cos(\dfrac{2.\pi}{T_o}.t)$ و : $\dot{\theta}=-\dfrac{2.\pi.\theta_o.}{T_o}\sin(\dfrac{2.\pi}{T_o}.t)$ والنواس يمر بموضع التوازن عند $t=\dfrac{T_o}{4}$ $\Leftarrow$

$\dot{\theta}=-\dfrac{2.\pi.\theta_o.}{T_o}\sin(\dfrac{2.\pi}{T_o}.\dfrac{T_o}{4})=-\dfrac{2.\pi.\theta_o.}{T_o}\sin(\dfrac{\pi}{2})=-\dfrac{2.\pi.\theta_o.}{T_o}$ ومنه : $v=-\dfrac{2.d.\pi.\theta_o.}{T_o}$

و $\ddot{\theta}=-\theta_0\left(\dfrac{2\pi}{T_0}\right)^2\cos\left(\dfrac{2\pi t}{T_0}\right)$ ، بالتعويض عند اللحظة $t=\dfrac{T_o}{4}$ نجد $\ddot{\theta}=0$.

و بالتعويض في تعبير $R_n$ و $R_t$ نجد أن: $R_t=0$ و $R_n=(m_1+m_2).\left(g_o+\dfrac{4.d.\pi^2.\theta_o^2}{T_o^2}\right)$ و بالتالي فإن: $R=R_n$

أي : $R=(m_1+m_2).g_o+(m_1+m_2).\dfrac{4.d.\pi^2.\theta_o^2}{T_o^2}$ $\quad R=(m_1+m_2).\left(g_o+\dfrac{4.d.\pi^2.\theta_o^2}{T_o^2}\right)$

ت.ع: $R=0{,}2.\left(9{,}8+\dfrac{4.\times 0{,}5\times 10\times 10}{18^2\times 2^2}\right)=2N$

***************************************************************************************

**2-1 -2** – الطاقة الميكانيكية للنواس الوازن هي مجموع طاقة الوضع للي وطاقة الوضع الثقالية والطاقة الحركية : $E_m=E_c+E_{pp}+E_{pt}$

باعتبار الحالة الموجعة المحددة نجد تعبير طاقة الوضع الثقالية : $E_{pp}=m.g.z_G$ مع : $z_G=d(1-\cos\theta)$ وبالنسبة للتذبذبات الصغيرة :

$\cos\theta=1-\dfrac{\theta^2}{2}$ $\Leftarrow$ $z_G=d\dfrac{\theta^2}{2}$ ومنه $E_{pp}=\dfrac{(m_1+m_2)g.d\theta^2.}{2}$ :

باعتبار الحالة المرجعة المحددة نجد تعبير طاقة الوضع للي: $E_{pt}=\dfrac{1}{2}.C.\theta^2$

وبما أن المجموعة في حالة دوران ، تعبير الطاقة الحركية : $E_c=\dfrac{1}{2}.J_{\Delta}.\dot{\theta}^2$

$$E_m=E_c+E_{pp}+E_{pt}$$

$$\Leftarrow \quad =\frac{1}{2}J_\Delta.\dot{\theta}^2+\frac{(m_1+m_2).g.d.\theta^2}{2}+\frac{1}{2}.C.\theta^2$$

$$=\frac{J_\Delta}{2}\dot{\theta}^2+\frac{(m_1+m_2).g.d+C}{2}.\theta^2$$

$E_m=\left(\dfrac{J_\Delta}{2}\right).\dot{\theta}^2+\left(\dfrac{(m_1+m_2).g.d+C}{2}\right).\theta^2$ وهي على الشكل : $E_m=a.\dot{\theta}^2+b.\theta^2$ ومنه: $a=\left(\dfrac{J_\Delta}{2}\right).$ و:

$$b = \left(\frac{(m_1 + m_2).g.d + C}{2}\right).$$

**************************************************************************************************

**2-2- بما أن جميع الاحتكاكات مهملة فإن الطاقة الميكانيكية ثابتة:** $\Leftarrow \frac{dE_m}{dt} = 0$ **أي :** $\frac{d(a.\dot{\theta}^2 + b.\theta^2)}{dt} = 0 \Leftarrow$

$a.(2.\dot{\theta}.\ddot{\theta}) + 2.b.\theta.\dot{\theta} = 0 \quad \Leftarrow \quad 2.\dot{\theta}(a.\ddot{\theta} + b.\theta) = 0$ **ومنه :** $a.\ddot{\theta} + b.\theta = 0$ **أي :** $\ddot{\theta} + \frac{b}{a}.\theta = 0$ **المعادلة التفاضلية للحركة.**

**في هذه الحالة النبض الخاص:** $\omega_o' = \sqrt{\frac{b}{a}}$ **والدور الخاص يصبح :** $T'_o = 2.\pi.\sqrt{\frac{a}{b}}$ **أي :** $T'_o = 2.\pi.\sqrt{\frac{J_\Delta}{(m_1 + m_2).g.d + C}}$

**************************************************************************************************

**2-3- لتصحيح الفرق الزمني** $\Delta T$ **يجب أن يتحقق الشرط التالي :** $\Delta T = 0 \quad \Leftarrow \quad T'_o = T_o$

$$2.\pi.\sqrt{\frac{J_\Delta}{(m_1 + m_2).g.d + C}} = 2.\pi.\sqrt{\frac{J_\Delta}{(m_1 + m_2).g_o.d}} \quad \Leftarrow \quad (m_1 + m_2).g.d + C = (m_1 + m_2).g_o.d$$

**ومنه :** $C = (m_1 + m_2)d(.g_o - g) = 0{,}2 \times 0{,}5 \times (9{,}8 - 9{,}78) = 2.10^{-3}\, N.m/rad$

**************************************************************************************************

**SBIRO Abdelkrim Lycée A gricole d'Oulad –Taima région d'Agadir royaume du Maroc**

لا تنسونا من صالح دعائكم ونسال الله لكم العون والتوفيق

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2012
الموضوع



| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| المادة | الفيزياء والكيمياء | RS30 | المعامل | 7 |
| الشعبة: أو المسلك | شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) | | مدة الإنجاز | 4 |

# يسمح باستعمال الآلة الحاسبة غير القابلة للبرمجة

يتضمّن الموضوع أربعة تمارين :

* تمرين في الكيمياء ( 7 نقط )
* ثلاثة تمارين في الفيزياء ( 13 نقطة )

## * تمرين الكيمياء :( 7 نقط)

الجزء الأول : دراسة حلمأة إستر...............................5 نقط
الجزء الثاني : طلاء صفيحة من الحديد بالنيكل..................2 نقط

## * تمارين الفيزياء :( 13 نقطة)

تمرين 1: تحديد سرعة جريان سائل.................................2 نقط
تمرين 2: تأثير وشيعة في دارة كهربائية...........................5,25 نقطة
تمرين 3:
الجزء الأول : فصل الأيونين $^{35}Cl^-$ و $^{37}Cl^-$ ....................2,75 نقطة
الجزء الثاني : نواس اللي........................................3 نقط

## الكيمياء : ( 7 نقط )

### الجزءان الأول و الثاني مستقلان

### الجزء الأول : (5 نقط) دراسة حلمأة إستر

**يحتوي العديد من الفواكه على أنواع كيميائية عضوية ذات نكهة متميزة تنتمي لمجموعة الإسترات.**
**يمكن تحضير إستر ذي الصيغة الإجمالية $C_nH_{2n}O_2$ انطلاقا من حمض كربوكسيلي $C_xH_{2x}O_2$ وكحول $C_yH_{(2y+2)}O$، كما يمكن في ظروف معينة إعادة إنتاج هذين المركبين عن طريق حلمأة هذا الإستر.**
**يهدف هذا الجزء إلى تحديد الصيغة نصف المنشورة لإستر E انطلاقامن نتائج تفاعل حلمأته .**

**معطيات :**
- الجداء الأيوني للماء عند 25°C: $Ke = 1,0.10^{-14}$ ؛
- كثافة الإستر E بالنسبة للماء : $d = 0,9$؛
- الكتلة الحجمية للماء: $\rho_e = 1 g.mL^{-1}$ ؛
- الكتلة المولية للماء : $M(H_2O) = 18\ g.mol^{-1}$؛
- الكتل المولية الذرية : $M(C) = 12 g.mol^{-1}$ ؛ $M(O) = 16\ g.mol^{-1}$ ؛ $M(H) = 1\ g.mol^{-1}$ .

لدراسة حلمأة الإستر E السائل ذي الصيغة الإجمالية $C_4H_8O_2$ ننجز التجربة التالية :
* نوزع $n_1 = 0,05\ mol$ من الإستر E في عشرة أنابيب اختبار ونضيف إلى كل أنبوب اختبار كمية من الماء البارد وقطرة من حمض الكبريتيك المركز للحصول على خليط حجمه $V_1=5mL$،.
* نضع في كأس $n_2=n_1=0,05mol$ من الإستر E وكمية من الماء البارد وقطرات من حمض الكبريتيك المركز للحصول على خليط حجمه $V_2=50mL$ .
* نضع أنابيب الاختبار والكأس، عند اللحظة $t=0$ ، في حمام مريم درجة حرارته ثابتة $\theta=80°C$.

ننمذج تحول حلمأة الإستر E بتفاعل كيميائي معادلته : $C_4H_8O_2 + H_2O \rightleftarrows C_xH_{2x}O_2 + C_yH_{2y+2}O$

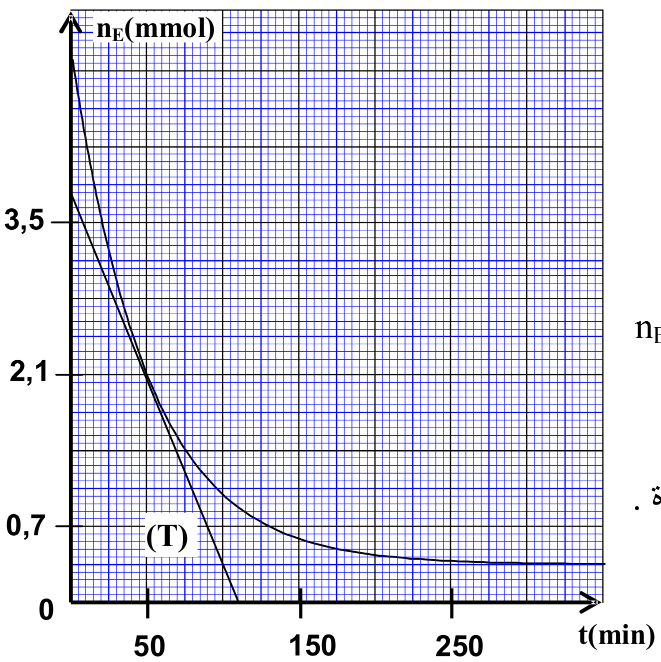
-1 عند لحظة t نخرج أحد أنابيب الاختبار و نضعه في ماء مثلج ، ثم نعاير الحمض المتكون في الأنبوب بواسطة محلول S لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C_B=5,0.10^{-1}\ mol.L^{-1}$ بوجود كاشف ملون ملائم . ثابتة التوازن ،عند درجة الحرارة 25°C ، المقرونة بمعادلة تفاعل معايرة الحمض الكربوكسيلي الناتج عن تفاعل حلمأة الإستر E هي : $K=1,6.10^9$ .

**-1.1** اكتب معادلة تفاعل المعايرة . 0,5

**-1.2** احسب ثابتة الحمضية $K_A$ للمزدوجة $C_xH_{2x}O_2 / C_xH_{2x-1}O_2^-$ 0,5

**-1.3** حدد ، من بين الكواشف الملونة التالية ، الكاشف الملون الملائم لهذه المعايرة . علل الجواب . 0,5

| الكاشف الملون | منطقة الانعطاف |
|---|---|
| هيليانتين | 3,1 - 4,4 |
| أحمر المثيل | 4,4 - 6,2 |
| فينول فتاليين | 8,2 - 10 |




-2 مكنت النتائج المحصلة بواسطة معايرة الحمض المتكون من خط المنحنى جانبه الذي يمثل تغيرات $n_E$ كمية مادة الإستر في أنبوب الاختبار بدلالة الزمن . يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى عند اللحظة $t = 50\ min$ .

**-2.1** احسب ثابتة التوازن K' المقرونة بمعادلة تفاعل الحلمأة . 1

**-2.2** احسب مردود تفاعل الحلمأة عند التوازن . 0,5

| 0,5 | **-3.1-3** عبر عن السرعة الحجمية $v$ لتفاعل الحلمأة في أنبوب اختبار بدلالة $V_1$ و $\frac{dn_E}{dt}$. احسب قيمتها عند اللحظة $t = 50\ min$. |
|---|---|
| 0,5 | **-3.2** اختر الجواب الصحيح مع التعليل. تكون السرعة الحجمية لتفاعل حلمأة الإستر E في الكأس عند $t = 50min$ : |
| | أ- أكبر من السرعة الحجمية $v$ لتفاعل حلمأة الإستر E في أنبوب الاختبار عند $t = 50\ min$؛ |
| | ب- أصغر من السرعة الحجمية $v$ لتفاعل حلمأة الإستر E في أنبوب الاختبار عند $t = 50\ min$؛ |
| | ج – تساوي السرعة الحجمية $v$ لتفاعل حلمأة الإستر E في أنبوب الاختبار عند $t = 50\ min$. |
| 1 | **-4** عند نهاية تفاعل الحلمأة و بعد تبريد الخليط المحصل في الكأس، تَم استخلاص الكحول المتكون كتلته $m = 2,139\ g$ . حدد الصيغة نصف المنشورة للإستر E . |

**الجزء الثاني : (نقطتان)** **طلاء صفيحة من الحديد بالنيكل**

**يتم طلاء بعض القطع الفلزية كالحديد والنحاس والفولاذ إلخ... بطبقة من فلز آخر لحمايتها من التآكل أو لجعلها أكثر صلابة أو لتحسين مظهرها .**
**يهدف هذا الجزء إلى دراسة عملية طلاء صفيحة من الحديد بطبقة من النيكل بواسطة التحليل الكهربائي.**

**معطيات:**

الكتلة الحجمية للنيكل : $\mu=8,9.10^3\ kg.m^{-3}$ ؛

الكتل المولية : $M(Ni)=58,7g.mol^{-1}$ ؛ $M(O)=16g.mol^{-1}$ ؛ $M(S)=32g.mol^{-1}$

الفارادي : $F=96500\ C.mol^{-1}$.

ننجز التحليل الكهربائي لطلاء صفيحة رقيقة من الحديد مستطيلة الشكل سمكها مهمل ،طولها $L=10cm$ وعرضها $\ell=5cm$ ، بطبقة من النيكل سمكها e على كل وجه من وجهي الصفيحة.

لتحقيق هذا الغرض، نغمر كليا الصفيحة وقضيب من البلاتين في إناء يحتوي على محلول لكبريتات النيكل II $(Ni^{2+}+SO_4^{2-})$ تركيزه الكتلي $C_m = 11\ g.L^{-1}$ وحجمه $V =1L$ . نصل القطب السالب لمولد كهربائي بصفيحة الحديد وقطبه الموجب بقضيب البلاتين ، فيمر في الدارة تيار كهربائي شدته ثابتة $I = 8,0\ A$ .
يستغرق هذا التحليل الكهربائي المدة $\Delta t=25min$ .

| 0,25 | **-1** اكتب معادلة التفاعل الحاصل على مستوى الكاثود . |
|---|---|
| 1 | **-2** احسب كمية مادة النيكل اللازمة لهذا الطلاء . استنتج قيمة السمك e . |
| 0,75 | **-3** ما التركيز المولي الفعلي لأيونات النيكل II في المحلول عند نهاية هذا الطلاء ؟ |

## الفيزياء : (13 نقطة )

**التمرين 1 :( نقطتان )** **تحديد سرعة جريان سائل**

**الموجات فوق الصوتية موجات ميكانيكية يمكن أن تنتشر في السوائل بسرعة تتغير مع طبيعة السائل ومع سرعة جريانه .**
**يهدف هذا التمرين إلى تحديد سرعة جريان الماء في قناة .**

**1- انتشار موجة فوق صوتية**

تنتشر موجة فوق صوتية ترددها N=50kHz في الماء الساكن بسرعة $v_0= 1500\ m.s^{-1}$ .

0,5 **1.1-** احسب طول الموجة $\lambda$ لهذه موجة فوق صوتية في الماء الساكن .

0,25 **1.2-** هل تتغير قيمة $\lambda$ عند انتشار هذه الموجة فوق الصوتية في الهواء؟ علل الجواب .

**2- قياس سرعة جريان الماء في قناة**

تنتشر موجة فوق صوتية بسرعة v في ماء يجري بسرعة $v_e$ داخل قناة، بحيث $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{v}_e$ مع $\vec{v}_0$ متجهة سرعة انتشار هذه الموجة في الماء الساكن .

لتحديد سرعة جريان الماء $v_e$ في قناة أفقية، نضع بداخلها باعثا E و مستقبلا R للموجات فوق الصوتية.

يوجد الباعث E والمستقبل R على نفس المستقيم الأفقي الموازي لاتجاه حركة الماء، و تفصل بينهما المسافة d=1,0m.

يرسل الباعث E موجة فوق صوتية مدتها جد قصيرة لتلتقط من طرف المستقبل R .

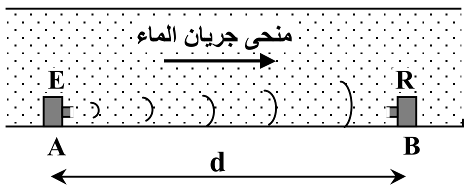
يمكن جهاز معلوماتي من تسجيل الإشارة u(t) التي يلتقطها المستقبل R .

نسجل الإشارة u(t) في كل من الحالتين التاليتين:

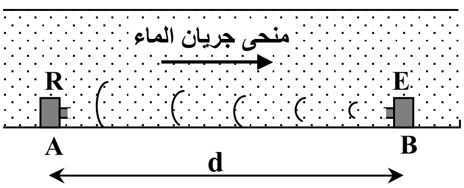
**الحالة الأولى :** الباعث E مثبت بالموضع A و المستقبل R بالموضع B (الشكل 1) .

**الحالة الثانية :** الباعث E مثبت بالموضع B و المستقبل R بالموضع A (الشكل 2).

نعتبر لحظة إرسال الباعث E للموجة فوق الصوتية أصلا للتواريخ، بالنسبة لكل حالة.

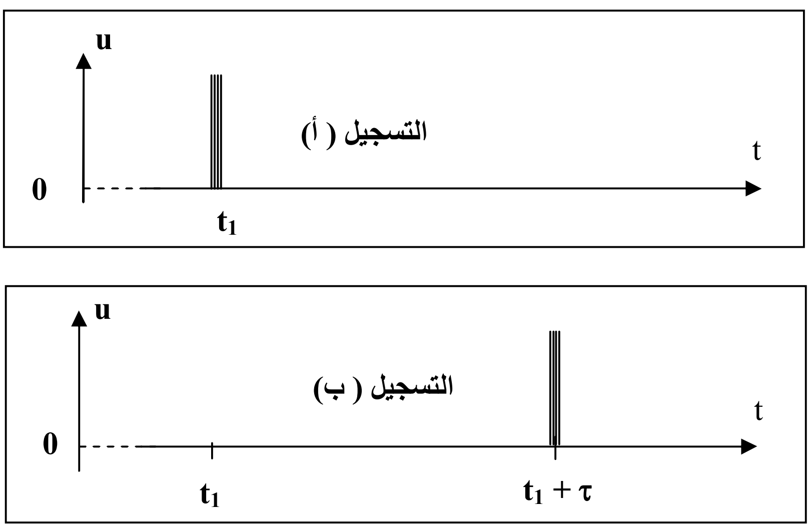



شكل 1




شكل 2

يمثل الشكل 3 التسجيلين (أ) و (ب) المحصل عليهما :




شكل 3

0,25 **2.1-** حدد التسجيل الموافق للحالة الثانية .علل الجواب.

**2.2-** يمثل $\tau$ الفرق الزمني بين مدتي انتشار الموجة من الباعث E إلى المستقبل R في الحالتين .

0,5 أ- أوجد تعبير الفرق الزمني $\tau$ بدلالة $v_e$ و $v_0$ و d .

0,5 ب - باعتبار السرعة $v_e$ مهملة أمام $v_0$ ، حدد السرعة $v_e$ لجريان الماء في القناة علما أن $\tau = 2{,}0\mu s$ .

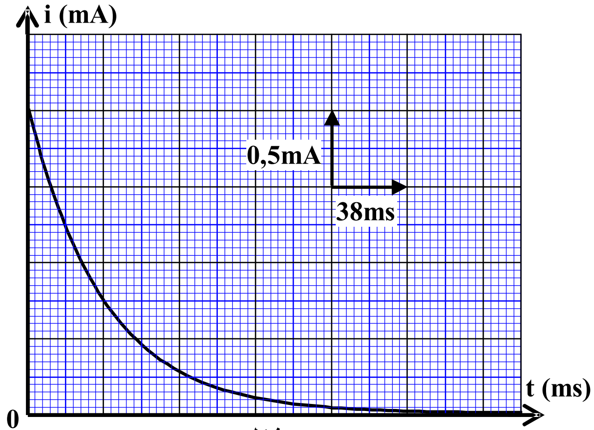
## تمرين 2 : (5,25 نقطة) تأثير وشيعة في دارة كهربائية

**الوشيعات ثنائيات القطب تتميز أساسا بمعامل التحريض الذي يجعلها تتصرف بكيفية مخالفة لتصرف موصل أومي في دارة كهربائية.**
**يهدف هذا التمرين إلى دراسة استجابة وشيعة في دارة كهربائية حرة و قسرية.**

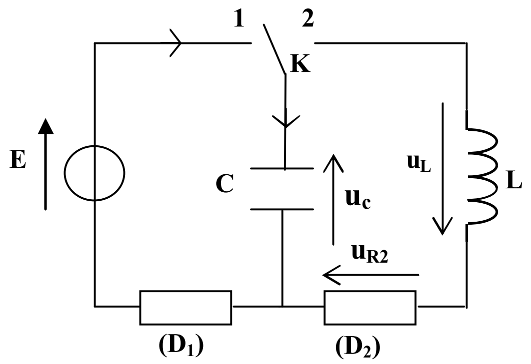
ننجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل 1 و المتكون من مولد مؤمثل للتوتر المستمر قوته الكهر محركة $E = 12V$ و مكثف غير مشحون سعته C و وشيعة معامل تحريضها L و مقاومتها مهملة و موصلين أوميين $(D_1)$ و $(D_2)$ مقاومتيهما على التوالي $R_1$ و $R_2=30\Omega$ ، و قاطع التيار K .

### 1- استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر صاعدة

عند اللحظة $t = 0$، نضع قاطع التيار K في الموضع 1 فيمر في الدارة تيار كهربائي شدته i تتغير مع الزمن كما يوضح الشكل 2 .



شكل 2



شكل 1

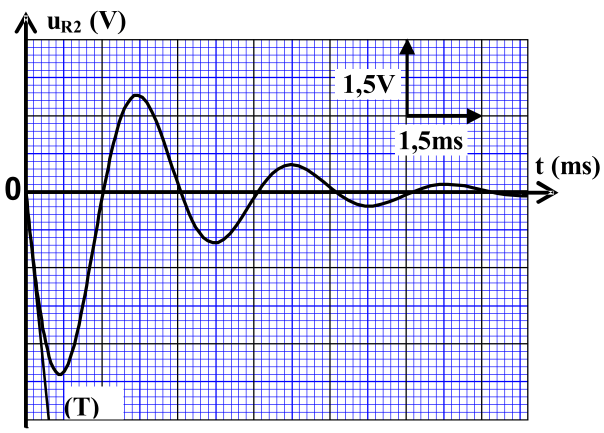
0,5 **1.1-** بيّن أن المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار i تكتب على الشكل التالي : $\frac{di}{dt} + \frac{1}{R_1.C}.i = 0$ .

0,5 **1.2-** يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل : $i(t) = A.e^{-\lambda.t}$ .
حدد تعبير كل من الثابتتين A و $\lambda$ بدلالة برامترات الدارة .

0,5 **1.3-** حدد قيمة المقاومة $R_1$ . تحقق أن $C \approx 6{,}3\ \mu F$.

### 2- دراسة التذبذبات الكهربائية الحرة المخمدة

بعد شحن المكثف كليا نؤرجح قاطع التيار K،
عند $t = 0$، إلى الموضع 2 (الشكل1).
نعاين على شاشة راسم تذبذب ذاكراتي تغيرات التوتر $u_{R2}$
بين مربطي الموصل الأومي $(D_2)$ بدلالة الزمن فنحصل
على المنحنى الممثل في الشكل 3 .
يمثل المستقيم T المماس للمنحنى $u_{R2}(t)$ عند $t = 0$ .



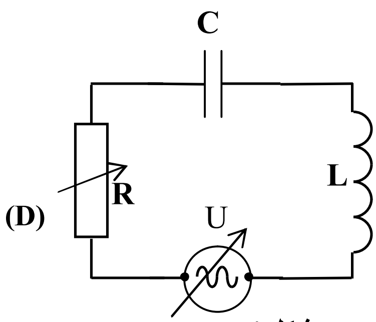
شكل 3

**-2.1** أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_{R2}$ . — 0,5

**-2.2** ما قيمة التوتر $u_L$ بين مربطي الوشيعة عند $t = 0$ ؟ — 0,5

**-2.3** حدد مبيانيا قيمة $\frac{di}{dt}$ عند $t = 0$ ؟ — 0,75

استنتج قيمة معامل التحريض L .

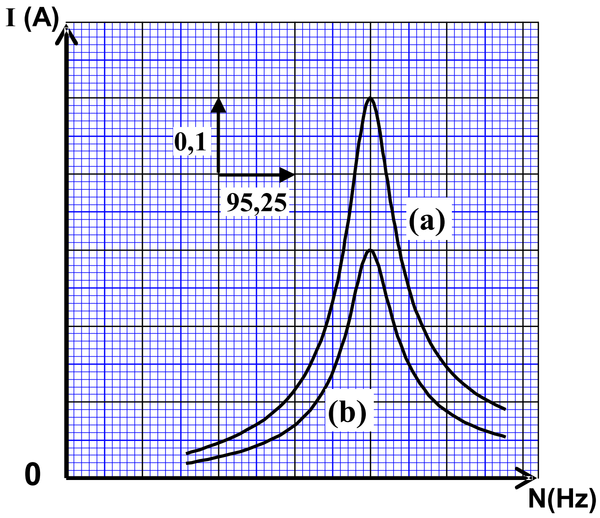



شكل 4

**-3 التذبذبات القسرية**

نركب على التوالي مع المكثف و الوشيعة السابقين موصلا أوميا (D) مقاومته R قابلة للضبط و مولدا للتردد المنخفض GBF يزود الدارة بتوتر متناوب جيبي قيمته الفعالة U وتردده N قابلين للضبط (الشكل4).

يمثل المنحنى (a) في الشكل 5 تغيرات الشدة الفعالة I للتيار المار في الدارة بدلالة التردد N عندما نضبط التوتر الفعال للمولد على القيمة $U_1 = 10V$ ، والمقاومة R على قيمة معينة ، ويمثل المنحنى (b) في الشكل 5 تغيرات I بدلالة N و ذلك عند تغيير أحد المقدارين R أو U .




شكل 5

**-3.1** احسب قيمة R الموافقة للمنحنى (a) . — 0,5

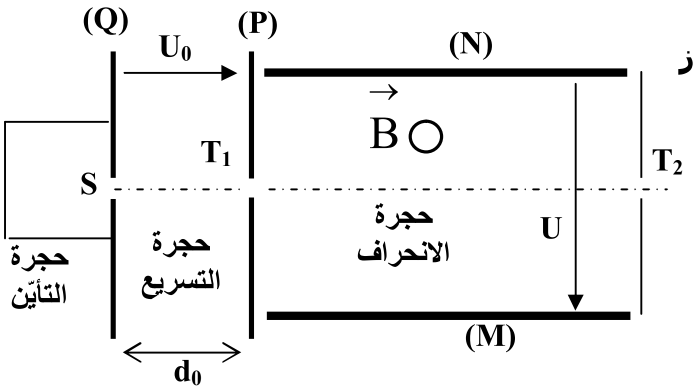
**-3.2** أوجد تعبير الممانعة Z لثنائي القطب RLC بدلالة R عندما تأخذ الشدة الفعالة للتيار القيمة $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$ حيث $I_0$ شدة التيار الفعالة عند الرنين. — 0,5

**-3.3** احسب معامل الجودة للدارة بالنسبة لكل منحنى. — 0,5

**-3.4** حدد ،من بين المقدارين R و U ، المقدار الذي تم تغييره للحصول على المنحنى (b) . علل جوابك. — 0,5

**التمرين 3 : ( 5,75 نقط)** **الجزءان الأول و الثاني مستقلان**

**الجزء الأول : ( 2,75 نقطة)** **فصل الأيونين $^{35}Cl^-$ و $^{37}Cl^-$**




**لفصل أيونات مختلفة يمكن استعمال الجهاز الممثل في الشكل جانبه و المتكون من :**

- **حجرة التأين تنتج فيها الأيونات ؛**
- **حجرة التسريع تسرع فيها الأيونات؛**
- **حجرة الانحراف تنحرف فيها الأيونات.**

**يهدف هذا الجزء إلى فصل الأيونات $^{35}Cl^-$ و $^{37}Cl^-$ بالتأثير المتزامن لمجال كهربائي ومجال مغنطيسي .**

**معطيات :**

- نعتبر أن الأيونات تتحرك في الفراغ وأن وزنها مهمل أمام باقي القوى ؛
- كتلة الأيون $^{35}Cl^-$ : $m_1 = 5{,}81.10^{-26}kg$ ؛
- كتلة الأيون $^{37}Cl^-$ : $m_2 = 6{,}15.10^{-26}\,kg$ ؛
- الشحنة الابتدائية : $e = 1{,}6.10^{-19}\,C$ .

**1-** تغادر الأيونات $^{35}Cl^-$ و $^{37}Cl^-$ حجرة التأين عند النقطة S بسرعة بدئية مهملة، وتسَرّع بواسطة توتر كهربائي $U_0=V_P-V_Q=100V$ مطبق بين صفيحتين فلزيتين رأسيتين (P) و (Q) تفصل بينهما المسافة $d_0$.

**1.1-** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

0,5 أ- حدد طبيعة حركة الأيونات $^{35}Cl^-$ في حجرة التسريع.

0,5 ب- استنتج تعبير $v_1$ سرعة الأيون $^{35}Cl^-$ عند وصوله إلى الصفيحة (P) بدلالة $m_1$ و e و $U_0$ .

0,5 **1.2-** يصل الأيون $^{37}Cl^-$ إلى الصفيحة (P) بسرعة $v_2$ . أوجد تعبير $v_2$ بدلالة $v_1$ و $m_1$ و $m_2$ .

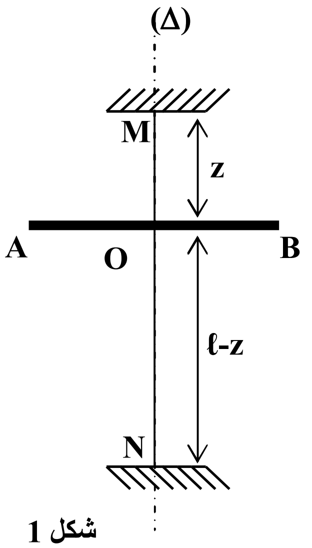
**2-** بعد خروج الأيونين $^{35}Cl^-$ و $^{37}Cl^-$ من الثقب $T_1$ على التوالي بالسرعتين $\vec{v}_1$ و $\vec{v}_2$ يدخلان حجرة الانحراف، حيث يوجد بها مجال مغنطيسي منتظم $\vec{B}$ عمودي على السرعتين البدئيتين $\vec{v}_1$ و $\vec{v}_2$، ومجال كهربائي $\vec{E}$ تم إحداثه بتطبيق توتر كهربائي $U=V_M-V_N=200V$ بين الصفيحتين الفلزيتين الأفقيتين (M) و(N) التي تفصل بينهما المسافة d =5cm، فتكون حركة الأيون $^{35}Cl^-$ مستقيمية منتظمة و يخرج من الثقب $T_2$ .

0,75 **2.1-** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الأيون $^{35}Cl^-$، حدد منحى المتجهة $\vec{B}$ و تعبير شدتها B بدلالة $U_0$ و U و e و $m_1$ و d. احسب B .

0,5 **2.2-** حدد منحى انحراف الأيونات $^{37}Cl^-$ داخل حجرة الانحراف .

## الجزء الثاني :( 3 نقط) نواس اللي

**المجموعة الميكانيكية المتذبذبة هي مجموعة تنجز حركة دورية حول موضع توازنها المستقر . من بين هذه المتذبذبات نذكر نواس اللي.**
**يهدف هذا الجزء إلى دراسة حركة نواس اللي .**



شكل 1

يتكوّن نواس اللي الممثل في الشكل 1 من سلك ليّ ثابتة ليّه $C_0$ و طوله ℓ و ساق متجانسة AB مثبتة من منتصفها في سلك اللي عند نقطة O تقسم السلك إلى جزئين :

- جزء OM طوله z وثابتة ليّه $C_1$ .
- جزء ON طوله ℓ-z و ثابتة ليّه $C_2$ .

عند التواء السلك بزاوية θ ، يطبق الجزء OM على الساق AB مزدوجة عزمها $M_1=-C_1\theta$ و يطبق الجزء ON على الساق AB مزدوجة عزمها $M_2=-C_2\theta$

يعبر عن ثابتة اللي C لسلك ليّ طوله L بالعلاقة $C=\frac{k}{L}$ حيث k ثابتة تتعلق بالمادة المكونة لسلك اللي وبقطره .

نرمز بـ $J_\Delta$ لعزم قصور الساق AB بالنسبة لمحور الدوران (Δ) المنطبق مع سلك اللي .

في البداية يكون سلك اللي غير ملتو و الساق AB أفقية .

نزيح الساق AB حول المحور (Δ) بزاوية $\theta_m$ عن موضع توازنها المستقر ، ثم نحررها بدون سرعة بدئية، فتنجز تذبذبات في مستوى أفقي .

نمعلم موضع الساق AB عند لحظة t بالأفصول الزاوي θ الذي تكوّنه الساق AB عند هذه اللحظة مع المستقيم الأفقي المنطبق مع موضع الساق AB عند التوازن .

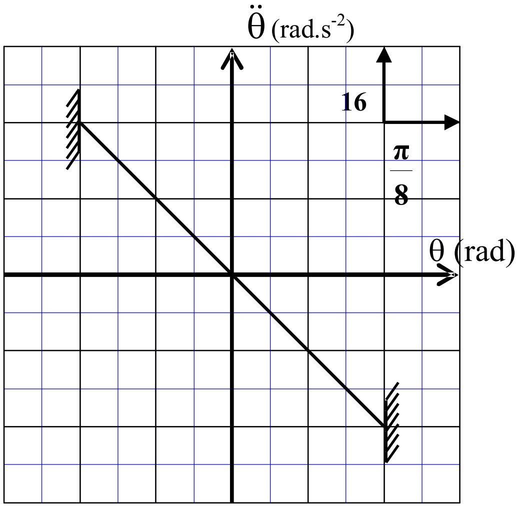
نهمل جميع الاحتكاكات .

**1-** بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران، بيّن أن المعادلة التفاضلية لحركة هذا النواس تكتب كما يلي: 0,75

$$\ddot{\theta}+\frac{C_0.\ell^2}{J_\Delta.z.(\ell-z)}\cdot\theta=0 \ .$$

**2-** أوجد التعبير الحرفي للدور الخاص $T_0$ للمتذبذب ليكون حل المعادلة التفاضلية هو : $\theta=\theta_m.\cos\left(\frac{2\pi.t}{T_0}\right)$ 0,5

**3-** يمثل منحنى الشكل 2 التسارع الزاوي $\ddot{\theta}$ للساق بدلالة الأفصول الزاوي $\theta$ في حالة $z=\frac{\ell}{2}$.




شكل 2

**3.1-** حدد قيمة $T_0$ في هذه الحالة . 0,75

**3.2-** نختار كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية المستوى الأفقي الذي تنتمي إليه الساق AB ، و كحالة مرجعية لطاقة الوضع اللي عند التوازن حيث θ=0 .

**أ-** أوجد، في حالة $z=\frac{\ell}{2}$ ، تعبير الطاقة الميكانيكية $E_m$ للمتذبذب ، عند لحظة t ، بدلالة $J_\Delta$ و $C_0$ و $\theta$ و $\dot{\theta}$ السرعة الزاوية للساق AB . 0,5

**ب-** علما أن $E_m=4.10^{-3}J$ احسب $C_0$ . نأخذ $\pi^2=10$ . 0,5

---------------------------------------------------

-------------------------------

---------------

# تصحيح الامتحان الوطني لمادة الفيزياء والكيمياء شعبة العلوم الرياضية الدورة الاستدراكية 2012

## التصحيح :

**موضوع الكيمياء :**

**1—1-1-** معادلة تفاعل المعايرة : $C_xH_{2x}O_2 + HO^- \rightarrow C_xH_{2x-1}O_2^- + H_2O$

************************************************************************

**1-2-** $K = \dfrac{k_A}{k_e}$ $\Leftarrow$ $k_A = k_e.K = 10^{-14}.1,6.10^9 = 1,6.10^{-5}$

************************************************************************

**1-3-** يتعلق الأمر بمعايرة حمض –ضعيف- لا يتفكك كليا في الماء . إذن يكون pH عند التكافؤ أكبر من 7 . وبالتالي فإن الكاشف الملون الملائم لهذه المعايرة هو : الفينول فتاليين.

************************************************************************

2--2-1- لدينا : كمية مادة الإستر البدئية الموجودة في أنبوب الاختبار : $n_o(C_4H_8O_2)=\frac{0,05}{10}=5.10^{-3}mol$

كمية مادة الإستر في الخليط: $n=\frac{m}{M}=\frac{\rho.V}{M}=\frac{\rho_e.d.V}{M}$ ⇐ حجم الإستر في كل أنبوب اختبار :

$V'=\frac{V}{10}=\frac{n.M}{10.\rho_e.d}=\frac{0,05\times 88}{10\times 1\times 0,9}\approx 0,49mL$ ومنه حجم الماء في كل أنبوب : $V_e=V_1-V'=5-0,49=4,51mL$

كمية مادة $H_2O$ البدئية الموجودة في أنبوب الاختبار : $n_o(H_2O_2)=\frac{m}{M}=\frac{\rho_e V_e}{M}=\frac{1g.mL^{-1}\times 4,51mL}{18g.mol^{-1}}=0,25mol$

جدول تقدم تفاعل الحلمأة : من خلال المنحنى لدينا : $n_f(C_4H_8O_2)=0,35mmol=0,35.10^{-3}mol$

| معادلة التفاعل | | $C_4H_8O_2+H_2O \leftrightarrows C_xH_{2x}O_2+C_yH_{2y+2}O$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| الحالة | التقدم | كميات المادة بالمول | | | |
| ح.البدئية | 0 | 0 | 0 | .. | 0,005 |
| ح.التحول | x | $x$ | $x$ | .. | $0,005-x$ |
| ح.النهائية | $x_f$ | $x_f$ | $x_f$ | .. | $0,005-x_f$ |

ومن خلال جدول التقدم : $n_f(C_4H_8O_2)=0,005-x_f$ ⇐ $0,35.10^{-3}=0,005-x_f$ ومنه : $x_f=4,65.10^{-3}mol$

وبذلك تكون الحالة النهائية كما يلي :

| معادلة التفاعل | $C_4H_8O_2+H_2O \leftrightarrows C_xH_{2x}O_2+C_yH_{2y+2}O$ | | | |
|---|---|---|---|---|
| ح.النهائية | $4,65.10^{-3}mol$ | $4,65.10^{-3}$ | 0,051 | $0,35.10^{-3}$ |

ثابتة توازن تفاعل الحلمأة : $K'=\frac{[C_xH_{2x}O_2]\times[C_yH_{2y+2}O]}{[C_4H_8O_2]\times[H_2O]}=\frac{\frac{4,65.10^{-3}}{V}\times\frac{4,65.10^{-3}}{V}}{\frac{0,35.10^{-3}}{V}\times\frac{0,245}{V}}=0,25$

************************************************************************************

2-2- لدينا : $x_{max}=0,005mol$ لأن الإستر هو المتفاعل المحد.

كمية مادة الإستر المتفاعلة عند نهاية التفاعل : $n_{ester}=x_f=4,65.10^{-3}mol$

مردود التفاعل : $r=\frac{n_{exp}}{n_{max}}=\frac{4,65.10^{-3}}{0,005}=0,93=93\%$

************************************************************************************

3—3-1- لدينا بصفة عامة : $v=\frac{1}{Vs}.\frac{dx}{dt}$

ولدينا : $n_E=n_o-x$ ⇐ $\frac{dx}{dt}=-\frac{dn_E}{dt}$ و: $V_s=V_1$ ومنه : $v=-\frac{1}{V_1}.\frac{dn_E}{dt}$

مبيانيا : $v=-\frac{1}{V_1}.\frac{\Delta n_E}{\Delta t}=-\frac{1}{50.10^{-3}}.\frac{(3,78-0).10^{-3}}{(0-100)}=6,87,.10^{-3}mol/L.mn\approx 7m.mol.L^{-1}.mn^{-1}$

************************************************************************************

3-2- تكون السرعة الحجمية لتفاعل الحلمأة في الكأس عند اللحظة $t=50\min$

ب- أصغر من السرعة الحجمية لتفاعل حلمأة الاستر في أنبوب الاختبار عند $t=50\min$. لأن المحلول في الكأس له نفس التركيب البدئي لكنه مخفف .

************************************************************************************

4- 1 لدينا : كمية مادة الإستر البدئية الموجودة في الكأس: $n_o(C_4H_8O_2)=0,05mol$

عندما انطلقنا من $n_o(C_4H_8O_2)=0,005mol$ حصلنا عند نهاية التفاعل على : $0,35.10^{-3}mol$ من الاستر المتبقى.

إذن عندما ننطلق من $n_o(C_4H_8O_2)=0,05mol$ سنحصل عند نهاية التفاعل على : $3,5.10^{-3}mol$ من الاستر المتبقى.

| معادلة التفاعل | | $C_4H_8O_2+H_2O \leftrightarrows C_xH_{2x}O_2+C_yH_{2y+2}O$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| الحالة | التقدم | كميات المادة بالمول | | | |
| ح.البدئية | 0 | 0 | 0 | 0,25 | 0,05 |
| ح.النهائية | $x_f$ | $x_f$ | $x_f$ | $0,25-x_f$ | $0,05-x_f$ |

ومنه : $0,05-x_f=3,5.10^{-3}$ ⇐ $x_f=0,0465mol$ وهي تساوي كمية مادة الكحول $C_yH_{2y+2}O$ المتكون والذي اكتلته $m=2,139g$ .

لدينا : $n=\frac{m}{M}$ ⇐ الكتلة المولية للكحول الناتج : $M_{(C_yH_{2y+2}O)}=\frac{m}{n}=\frac{2,139}{0,0465}=46g/mol$

ومن جهة أخرى لدينا : $M_{(C_yH_{2y+2}O)}=12.y+2y+2+16=14.y+18$ إذن : $14.y+18=46$

$14.y=28$ ⇐ $y=2$ صيغة الكحول : $C_2H_6O$ وهو الايثانول : $CH_3-CH_2OH$

وبذلك معادلة الحلمأة تكتب كما يلي :

$C_4H_8O_2+H_2O \leftrightarrows C_xH_{2x}O_2+CH_3-CH_2OH$ إذن صيغة الحمض هي : $C_2H_4O_2$ أي : $CH_3COOH$

ومنه فإن الصيغة النصف منشورة للإستر هي : $CH_3-COOCH_2-CH_3$ أي :

$CH_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-O-CH_2-CH_3$

وهو : إيثانوات الإيثيل

*****************************************************************************************

**الجزء الثاني :**

1- معادلة التفاعل الحاصل على مستوى الكاتود : $Ni^{2+}+2e^- \rightleftarrows Ni$

*****************************************************************************************

2- من خلال نصف المعادلة السابقة لدينا كمية مادة النيكل اللازمة للطلاء : $n(Ni)=\frac{n(e^-)}{2}$ مع : $n(e^-)=\frac{I.\Delta t}{F}$ ⇐ $n(Ni)=\frac{I.\Delta t}{2..F}$

ت.ع: $n(Ni)=\frac{8\times 25\times 60}{2\times .96500}=0,062mol$ ⇐ كتلة النيكل : $m=n.M=0,062\times 58,7=3,6394g$

وبما أن الطلاء يتم على وجهي الصفيحة : $m=\mu.V=2.\mu..S\times e=2.\mu.\ell.L.e$ ومنه :

$$e=\frac{m}{2.\mu.\ell.L}=\frac{3,6394\times 10^{-3}}{2\times 8,9.10^3\times 10\times 10^{-2}\times 5\times 10^{-2}}=40,8.10^{-6}m\approx 41\mu m$$

*****************************************************************************************

3- لدينا : $C=\frac{C_m}{M_{(N_iSO_4)}}=\frac{11g.L^{-1}}{154,7g.mol^{-1}}=0,071mol/L$

| معادلة التفاعل | | $Ni^{2+}$ + $Ni$ → $Ni^{2+}$ + $Ni$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| الحالة | التقدم | كميات المادة بالمول | | | |
| ح.البدئية | **0** | $n_o$ | $CV$ | $n_o$ | $CV$ |
| ح.النهائية | **$x_f$** | $n_o+x_f$ | $CV+x_f$ | $n_o-x_f$ | $CV-x_f$ |

$[Ni^{2+}]_f=\frac{CV-x_f}{V}=\frac{0,071\times 1-0,062}{1}=9.10^{-3}mol/L$ لان: $x_f=n(Ni^{2+})=0,062mol$

*****************************************************************************************

**الفيزياء :**

**التمرين الأول :**

1- $\lambda=\frac{v_o}{N}=\frac{1500}{50\times 10^3}=0,03m=3cm$

*****************************************************************************************

2 1- نعم تتغير قيمة طول الموجة $\lambda$ عند انتشار هذه الموجة فوق الصوتية في الهواء لأن سرعة انتشارها في الهواء $340m/s$ مخالفة لسرعة انتشارها في الماء $1500m/s$. ويصبح طول موجتها $\lambda'=\frac{340}{50.10^3}=6,8.10^{-3}m=6,8mm$ .

2-*****************************************************************************************

2—1 بالنسبة للشكل 1 لدينا : $v=v_o+v_e$ انتشار الموجة الصوتية وحركة جريان الماء لهما نفس المنحى.

بالنسبة للشكل 2 لدينا : $v=v_o-v_e$ انتشار الموجة الصوتية وحركة جريان الماء لهما منحيان متعاكسان.

وبذلك مدة وصول الموجة فوق الصوتية في الحالة الثانية تكون أكبر . ⇐ التسجيل ( ب ) يوافق الشكل رقم 2 .

*****************************************************************************************

2-2- أ- لدينا في الحالة الأولى : $v_o+v_e=\frac{d}{t_1}$ ⇐ $t_1=\frac{d}{v_o+v_e}$

و في الحالة الثانية : $v_o-v_e=\frac{d}{t_1+\tau}$ ⇐ $t_1+\tau=\frac{d}{v_o-v_e}$ ومنه :

$$\boxed{\tau = \frac{2.v_e.d}{{v_o}^2 - {v_e}^2}} \Leftarrow \tau = d.\left(\frac{1}{v_o - v_e} - \frac{1}{v_o + v_e}\right) = d.\left(\frac{v_o + v_e - (v_o - v_e)}{v_o + v_e}\right) = \frac{2.v_e.d}{{v_o}^2 - {v_e}^2}$$

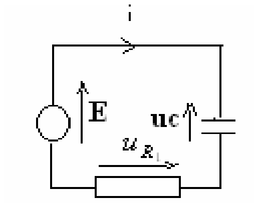
لأن

ب- بما أن : $v_e$ مهملة أمام $v_o$. $\tau == \frac{2.v_e.d}{{v_o}^2 - {v_e}^2} \approx \frac{2.v_e.d}{{v_o}^2}$ ت.ع: $v_e = \frac{1500^2 \times 2.10^{-6}}{2\times 1} = 2,25 m/s$

***

**التمرين الثاني :**

**1—1-1-** بتطبيق قانون تجميع التوترات لدينا : $u_{R_1} + u_c = E$ أي : $R_1.i + \frac{q}{C} = E$ التي تصبح بالاشتقاق كما يلي :




$R_1.\frac{di}{dt} + \frac{1}{C}.i = 0$ أي : $\frac{di}{dt} + \frac{1}{R_1.C}.i = 0$

***

**-1-2-** الحل : $i(t) = A.e^{-\lambda.t}$ ⇐ $\frac{di(t)}{dt} = -\lambda.A.e^{-\lambda.t}$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية :

$-\lambda.A.e^{-\lambda.t} + \frac{1}{R_1.C}.A.e^{-\lambda.t} = 0$ أي : $.A.e^{-\lambda.t}\left(-\lambda + \frac{1}{R_1.C}.\right) = 0$ ⇐ $\boxed{\lambda = \frac{1}{R_1.C}}$ والحل يصبح كما يلي :

$i(t) = A.e^{-\frac{t}{R_1.C}}$ وباستعمال الشروط البدئية ، عند **t=0** لدينا : $u_C = 0$ و: $i = \frac{E}{R_1}$ .

$\frac{E}{R_1} = A.e^0$ ⇐ $\boxed{A = \frac{E}{R_1}}$ وبذلك الحل يصبح كما يلي : $\boxed{i(t) = \frac{E}{R_1}.e^{-\frac{t}{R_1.C}}}$

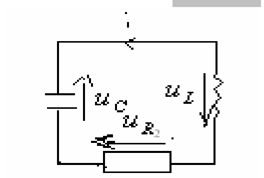
***

**-1-3** مبيانيا لدينا : عند **t=0** ، $i = 2.10^{-3} A$ أي : $\frac{E}{R_1} = 2.10^{-3}$ ⇐ $\boxed{R_1 = \frac{E}{2.10^{-3}} = 6.10^3 \Omega = 6k\Omega}$

ولدينا مبيانيا : $\tau = R_1.C = 38ms$ ⇐ $C = \frac{\tau}{R_1} = \frac{38.10^{-3}}{6.10^{-3}} \approx 6,3.10^{-6} F$

***

**-2 -2-1-** بتطبيق قانون تجميع التوترات لدينا : $u_L + u_{R_2} + u_C = 0$ أي : $L.\frac{di}{dt} + .R_2.i + \frac{q}{C} = 0$ **(1)**




بالاشتقاق العلاقة **(1)** تصبح كما يلي : $L.\frac{d^2i}{dt^2} + .R_2.\frac{di}{dt} + \frac{1}{C}.i = 0$ **(2)**

ولدينا : $u_{R_2} = R_2.i$ ⇐ $i = \frac{u_{R_2}}{R_2}$ ⇐ $\frac{di}{dt} = \frac{1}{R_2}.\frac{du_{R_2}}{dt}$ ومنه $\frac{d^2i}{dt^2} = \frac{1}{R_2}.\frac{d^2u_{R_2}}{dt^2}$

بالتعويض في العلاقة **(2)** تصبح: $\frac{L.}{R_2}\frac{d^2u_{R_2}}{dt^2} + \frac{.du_{R_2}}{dt} + \frac{1}{R_2.C}.u_{R_2} = 0$ ومنه : $\boxed{\frac{d^2u_{R_2}}{dt^2} + \frac{R_2}{L}\frac{.du_{R_2}}{dt} + \frac{1}{L.C}.u_{R_2} = 0}$

***

**-2-2** لدينا : $u_L + u_{R_2} + u_C = 0$ عند اللحظة **t=0** ، $u_C = E$ و $u_{R_2} = 0$ ⇐ $u_L + 0 + E = 0$ ومنه : $\boxed{(u_L)_{t=0} = -E}$

***

**- 2-3** $u_{R_2} = R_2.i$ ⇐ $i = \frac{u_{R_2}}{R_2}$ ⇐ $\frac{di}{dt} = \frac{1}{R_2}.\frac{du_{R_2}}{dt}$

مبيانيا، نجد: $\left(\frac{di}{dt}\right)_{t=o} = \frac{1}{R_2}.\frac{\Delta u_{R_2}}{\Delta t} = \frac{1}{30}.\frac{(4,5-0)}{(0-0,45.10^{-3})} = -333,3A.s^{-1}$ ولدينا : $u_L = L.\frac{di}{dt}$ ⇐ $L = \frac{u_L}{\frac{di}{dt}}$

ت.ع: $L=\frac{(u_L)_{t=0}}{\left(\frac{di}{dt}\right)_{t=0}}=\frac{-12}{-333,3}=0,036H$

ملحوظة: بطريقة أخرى لدينا : مبيانيا شبه الدور $T=3ms$ و $T=T_o=2.\pi\sqrt{LC}$ $\Leftarrow$ $L=\frac{T_o^2}{4.\pi^2.C}=\frac{(3.10^{-3})^2}{4.\pi^2.6,3.10^{-6}}=0,036H$

**************************************************************************************************

**3—1-3**- لدينا : $R=\frac{U_1}{I_o}=\frac{10}{0,5}=20\Omega$

**************************************************************************************************

**3-2**- $Z=\frac{U_1.\sqrt{2}}{I_o}=\frac{10\sqrt{2}}{0,5}=28,3\Omega$

**************************************************************************************************

**3-3**– معامل الجودة : $Q=\frac{N_o}{\Delta N}=\frac{No}{N_2-N_1}=\frac{4\times 95,25}{(4,3-3,7)\times 95,25}\approx 6,67$ نفس القيمة بالنسبة للمنحنيين .

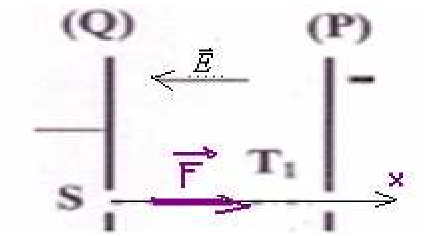
نعلم أن : $Q=\frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$ وأن المقدار الذي تم تغييره له تأثير على قيمة شدة التيار عند الرنين وليس له تاثير على قيمة معامل الجودة ، إذن المقدار المتغير هو $U$.

**************************************************************************************************

**التمرين الثالث :**

**1--1-1**- أ- يخضع الأيون $^{35}C\ell^-$ في حجرة التسريع للقوة الكهرساكنة $\vec{F}=q\vec{E}$ مع $q<0$ و $\vec{E}$ لها نفس منحى الجهود التناقصية أي من $P$ نحو $Q$.

لأن $V_P>V_Q$.




إذن القوة $\vec{F}$ لها عكس منحى $\vec{E}$.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن لدينا : $\vec{F}=m_1.\vec{a}_G$ بالإسقاط على $ox$.

$F=m_1.a_x$ $\Leftarrow$ $e.E=m_1.a_x$ ومنه : $a_x=\frac{E.e}{m_1}=\frac{e.U_o}{m_1.d_o}>0$ إذن الحركة مستقيمية متغيرة بانتظام متسارعة.

**************************************************************************************************

ب-

بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية على الأيون $^{35}C\ell^-$ بين $P$ و $Q$. $\underset{P\to Q}{\Delta Ec}=\underset{P\to Q}{\Sigma W\vec{F}}$

أي: $Ec_Q-Ec_P=\underset{P\to Q}{W\vec{F}}$ $\Leftarrow$ $0-\frac{1}{2}m_1.v_1^2=q.U_{QP}$ $\Leftarrow$ $-\frac{1}{2}m_1.v_1^2=-e.U_o$ ومنه : $v_1=\sqrt{\frac{2e.U_o}{m_1}}$

**************************************************************************************************

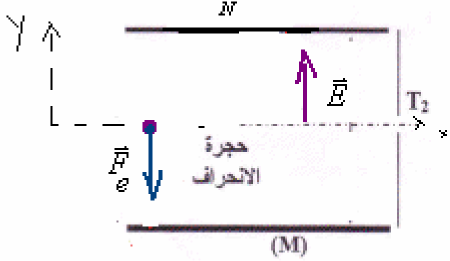
**1-2**- بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية على الأيون $^{37}C\ell^-$ بين $P$ و $Q$. $Ec_Q-Ec_P=\underset{P\to Q}{W\vec{F}}$

$\Leftarrow$ $0-\frac{1}{2}m_1.v_2^2=q.U_{QP}$ $\Leftarrow$ $-\frac{1}{2}m_2.v_2^2=-e.U_o$ ومنه : $v_2=\sqrt{\frac{2e.U_o}{m_2}}=v_1.\sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$

**************************************************************************************************

**2-1- -2** الأيون $^{35}C\ell^-$ يخضع في حجرة الانحراف للقوة الكهرساكنة $\vec{F}_e$ والقوة المغنطيسية $\vec{F}_m$.

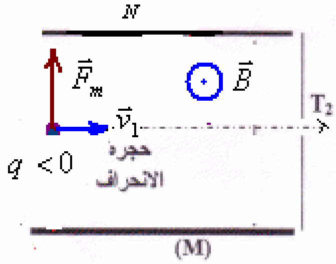
لدينا: $U_{MN}=V_M-V_N=200V>0$ $\Leftarrow$ $V_M>V_N$ إذن متجهة المجال الكهرساكن التي لها نفس منحى الجهود التناقصية موجهة من $M$ نحو $N$ انظر الشكل. وقوة المجال الكهرساكن $\vec{F}_e=q\vec{E}$ لها عكس منحى $\vec{E}$ لان $q<0$ .




بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الأيون $^{35}C\ell^-$ لدينا : $(1)\ \vec{F}_m + \vec{F}_e = m_1.\vec{a}_G$

حركة الأيون مستقيمية منتظمة حسب المحور $ox$ $\Leftarrow$ $a_y = 0$ $\Leftarrow$ $F_m - F_e = 0$ القوة $\vec{F}_m$ موجهة نحو الأعلى .

وبما أن : $\vec{F}_m = q.\vec{v}_1 \Lambda \vec{B}$ مع $q < 0$ بتطبيق قاعدة اليد اليمنى نجد أن $\vec{B}$ موجهة نحو الأمام .




$F_m - F_e = 0$ $\Leftarrow$ $|q|.v_1.B.\sin\frac{\pi}{2} = |q|.E$ أي : $e.v_1.B = e.E$ $\Leftarrow$ $v_1.B = \frac{.U}{d}$ $\Leftarrow$ $B = \frac{.U}{v_1.d}$ ولدينا :

إذن : $v_1 = \sqrt{\frac{2\,e.U_o}{m_1}}$ $\quad B = \frac{.U}{d}\sqrt{\frac{m_1}{2.e.U_o}}$ ت.ع : $B = \frac{.200}{5.10^{-2}}\sqrt{\frac{5{,}81.10^{-26}}{2.\times 1{,}6.10^{-19}\times 100}} = 0{,}17T$

******************************************************************************

-2-2 شدة القوة المغنطيسية المطبقة على الأيون $^{37}C\ell^-$ :

$$F_m = |q|.v_2.B = e.v_2.B = e.B.\sqrt{\frac{2.e.U_o}{m_2}} = 1{,}6.10^{-19}.0{,}17\sqrt{\frac{2\times 1{,}6\times 10^{-19}.100}{6{,}15\times 10^{-26}}} = 6{,}2.10^{-16}\,N$$

شدة القوة الكهرساكنة المطبقة على الأيون $^{37}C\ell^-$ :

$$F_e = |q|.E = e.E = e.\frac{U}{d} = 1{,}6.10^{-19}.\frac{200}{5.10^{-2}} = 6{,}4.10^{-16}\,N$$

لدينا في هذه الحالة : $F_e > F_m$ $\Leftarrow$ الايونات $^{37}C\ell^-$ ستنحرف نحو الأسفل .

******************************************************************************

## الجزء الثاني :

-1 بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران على الساق AB :

$$\Sigma M\vec{F}_\Delta = J_\Delta.\ddot{\theta}$$
$$M_1 + M_2 = J_\Delta.\ddot{\theta}$$
$$-C_1.\theta - C_2.\theta = J_\Delta.\ddot{\theta}$$

مع : $C_1 = \frac{K}{z}$ و : $C_2 = \frac{K}{\ell - z}$ $\Leftarrow$ $-\frac{K}{z}\theta - \frac{K}{\ell - z}.\theta = J_\Delta.\ddot{\theta}$ أي :

$-K.\theta\left(\frac{1}{z} + \frac{1}{\ell - z}.\right) = J_\Delta.\ddot{\theta}$ $\Leftarrow$ $-K.\theta\left(\frac{\ell - z + z}{z(\ell - z)}\right) = J_\Delta.\ddot{\theta}$ أي $J_\Delta.\ddot{\theta} + \frac{K.\ell}{z(\ell - z)}.\theta = 0$

$\Leftarrow$ $\ddot{\theta} + \frac{K.\ell}{J_\Delta.z(\ell - z)}.\theta = 0$ ولدينا : $C_O = \frac{K}{\ell}$ أي : $K = C_o.\ell$ $\Leftarrow$ $\ddot{\theta} + \frac{C_o.\ell^2}{J_\Delta.z(\ell - z)}.\theta = 0$

******************************************************************************

-2 المعادلة التفاضلية السابقة تكتب على النحو : $\ddot{\theta} + \omega_o^2.\theta = 0$ $\Leftarrow$ $\omega_o^2 = \frac{C_o.\ell^2}{J_\Delta.z(\ell - z)}$ أي : $\omega_o = \ell\sqrt{\frac{C_o}{J_\Delta.z(\ell - z)}}$

الدور الخاص : $T_o = \frac{2\pi}{\omega_o} = \frac{2.\pi}{\ell}\sqrt{\frac{J_\Delta.z(\ell - z)}{C_o}}$

******************************************************************************

3- 3-1 $z=\frac{\ell}{2} \Leftarrow$ $T_o=\frac{2.\pi}{\ell}\sqrt{\frac{J_\Delta.\ell^2}{4.C_o}}=\pi.\sqrt{\frac{J_\Delta}{C_o}}$ ومن خلال منحنى الشكل 2 لدينا : $\ddot{\theta}=\alpha.\theta$ مع

$$\alpha=\frac{32-0}{\frac{\pi}{4}-0}=40,74$$

أي : $\ddot{\theta}=-40,74\times\theta$ **(a)** ومن جهة أخرى لدينا : $\theta=\theta_m.\cos\left(\frac{2.\pi}{T_o}.t\right) \Leftarrow \dot{\theta}=-\theta_m\frac{2.\pi}{T_o}.\sin\left(\frac{2.\pi}{T_o}.t\right)$ و :

$\ddot{\theta}=-\theta_m\left(\frac{2.\pi}{T_o}\right)^2.\cos\left(\frac{2.\pi}{T_o}.t\right)$ أي : $\ddot{\theta}=-\left(\frac{2.\pi}{T_o}\right)^2\times\theta$ **(b)** من خلال **(a)** و **(b)** $\left(\frac{2.\pi}{T_o}\right)^2=40,74$

ومنه نجد : $T_o=\sqrt{\frac{4.\pi^2}{40,74}}=0,98s$

********************************************************************************

3-2 أ- في حالة $z=\frac{\ell}{2}$ لدينا : $C_1=\frac{K}{z}=2.\frac{K}{\ell}$ و : $C_2=\frac{K}{\ell-z}=2.\frac{K}{\ell}$ مع : $C_O=\frac{K}{\ell} \Leftarrow$

$C_1=C_2=2C_o$ .

باعتبار الحالة المرجعية لدينا طاقة الوضع للي للمجموعة : $E_t=\frac{1}{2}.C_1.\theta^2+\frac{1}{2}.C_2.\theta^2=C_o.\theta^2+C_o.\theta^2=2.C_o.\theta^2$

والطاقة الحركية : $E_c=\frac{1}{2}.J_\Delta.\dot{\theta}^2$

إذن الطاقة الميكانيكية للمجموعة : $E_M=\frac{1}{2}.J_\Delta.\dot{\theta}^2+2.C_o.\theta^2$

********************************************************************************

ب - بما أن جميع الاحتكاكات مهملة فإن الطاقة الميكانيكية للساق تنحفظ وبالتالي :

$$E_M=\frac{1}{2}.J_\Delta.\dot{\theta}_{max}{}^2=2.C_o.\theta_{max}{}^2$$

من خلال منحنى الشكل (2) لدينا : $\theta_{max}=\frac{\pi}{4}$ و : $E_M=2.C_o.\theta_{max}{}^2 \Leftarrow$

$$C_o=\frac{E_m}{2.\theta_{max}{}^2}=\frac{4.10^{-3}}{2\times\frac{\pi^2}{4^2}}=\frac{4.10^{-3}\times16}{2\times10}=3,2.10^{-2}\,N.m.rad^{-1}$$

********************************************************************************

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

# الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
## الدورة العادية 2013
## الموضوع

NS30

| | | | |
|---|---|---|---|
| المادة | الفيزياء والكيمياء | مدة الإنجاز | 4 |
| الشعب(ة) أو المسلك | شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) | المعامل | 7 |

استعمال الآلة الحاسبة القابلة للبرمجة أو الحاسوب غير مسموح به.

يتكون الموضوع من تمرين في الكيمياء وثلاث تمارين في الفيزياء .

| الكيمياء (7 نقط ) | الموضوع | النقطة |
|---|---|---|
| الجزء الأول | من التحول الكيميائي غير الكلي إلى التحول الكلي | 4,5 |
| الجزء الثاني | من التحولات التلقائية إلى التحولات القسرية | 2,5 |
| **الفيزياء ( 13 نقطة )** | | |
| تمرين 1 | من تبدد الضوء إلى الحيود | 2,25 |
| تمرين 2 | من الطاقة الشمسية إلى الطاقة الكهربائية | 5 |
| تمرين 3 - الجزء الأول | من السقوط الحر إلى السقوط باحتكاك | 3,25 |
| تمرين 3 - الجزء الثاني | من المدار الدائري المنخفض إلى المدار الدائري المرتفع | 2,5 |

## الكيمياء ( 7 نقط ) الجزءان الأول والثاني مستقلان

### الجزء الأول (4,5 نقطة ) : من التحول الكيميائي غير الكلي إلى التحول الكلي.

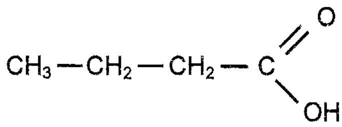
بعض التحولات الكيميائية تكون كلية وبعضها يكون غير كلي ؛ يستعمل الكيميائي عدة طرق لتتبع ، كميا، التحولات الكيميائية خلال الزمن والتحكم فيها للرفع من مردودها أو تخفيض سرعتها للحد من تأثيرها ، و يستعمل أحيانا متفاعلات بديلة للتوصل بفعالية إلى النواتج نفسها.

**معطيات:**

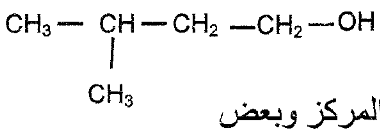
| المركب العضوي | الكتلة المولية بـ $(g.mol^{-1})$ | الكتلة الحجمية بـ $(g.mL^{-1})$ |
|---|---|---|
| الحمض $(A)$ | $M(A)=88,0$ | $\rho(A)=0,956$ |
| الكحول $(B)$ | $M(B)=88,0$ | $\rho(B)=0,810$ |
| أندريد البوتانويك $(AN)$ | $M(AN)=158,0$ | $\rho(AN)=0,966$ |

**1. التتبع الزمني لتحول كيميائي**

نمزج في حوجلة حجما $V_A=11mL$ من الحمض $(A)$ ذي الصيغة :



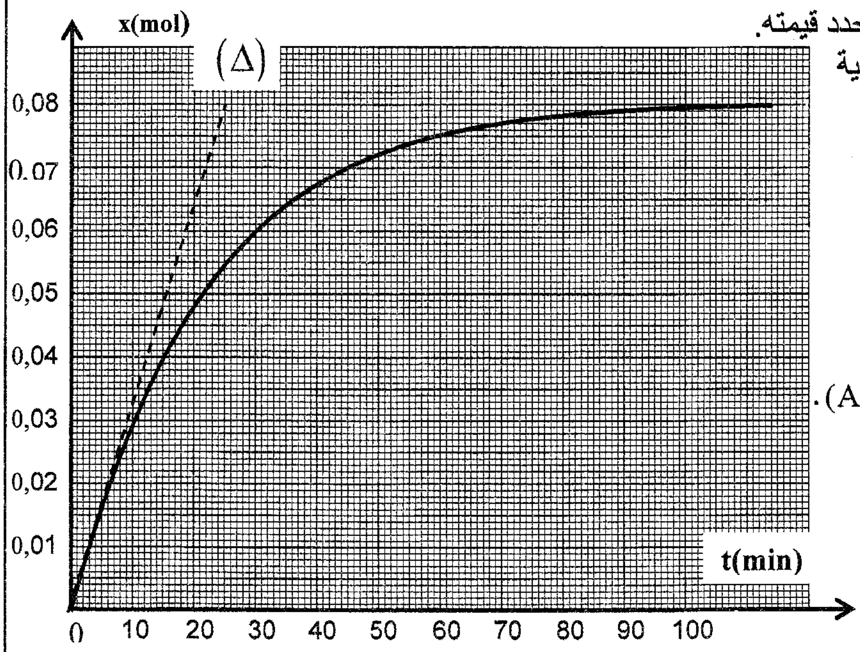
و $0,12mol$ من الكحول $(B)$ ذي الصيغة :



نضيف إلى الخليط بعض قطرات حمض الكبريتيك المركز وبعض حصيات الكدان ؛ بعد التسخين، يتكون مركب عضوي $(E)$ كتلته المولية $M(E)=158g.mol^{-1}$.

يعطي المبيان $x=f(t)$ تطور التقدم $x$ للتفاعل بدلالة الزمن $t$ (شكل 1) .

يمثل المستقيم $(\Delta)$ المماس للمنحنى $x=f(t)$ عند $t=0$.




شكل 1

0,5 **1.1-** أعط تعريف زمن نصف التفاعل وحدد قيمته.

0,75 **1.2-** احسب ، مبيانيا، قيمة السرعة الحجمية $v(0)$ عند اللحظة $t=0$.

**2- مردود التفاعل**

0,5 **2.1-** باستعمال الصيغ نصف المنشورة ، اكتب معادلة تصنيع المركب $(E)$ انطلاقا من الحمض $(A)$ و الكحول $(B)$ وأعط اسم المركب $(E)$ حسب التسمية الرسمية.

0,25 **2.2-** احسب كمية المادة البدئية للحمض $(A)$.

0,5 **2.3-** احسب قيمة ثابتة التوازن $K$ المقرونة بمعادلة تصنيع المركب $(E)$.

1 **2.4-** نمزج $0,12mol$ من الحمض $(A)$ و $0,24\ mol$ من الكحول $(B)$ .

أ- احسب التقدم النهائي للتفاعل الحاصل .

ب- احسب مردود هذا التفاعل .

**3- التحكم في تطور المجموعة الكيميائية**

يمكن كذلك تحسين مردود التفاعل السابق بتعويض الحمض $(A)$ بأندريد البوتانويك $(AN)$.

نمزج حجما $V_B=13mL$ من الكحول $(B)$ وحجما $V_{AN}=14mL$ من أندريد البوتانويك ، فنحصل على كتلة $m(E)$ من المركب $E$ .

0,25 | 3.1 - اكتب معادلة التفاعل الحاصل في هذه الحالة ، باستعمال الصيغ نصف المنشورة .

0,75 | 3.2 - احسب الكتلة $m(E)$ .

**الجزء الثاني ( 2,5 نقطة) : من التحولات التلقائية إلى التحولات القسرية**

خلال التحولات التلقائية تتطور المجموعة الكيميائية نحو حالة التوازن ،حيث يتم إنتاج الطاقة الكهربائية ؛ أما خلال التحولات القسرية ، فإن المجوعة الكيميائية تبتعد عن حالة التوازن ويتم ذلك بفضل الطاقة التي يمنحها الوسط الخارجي إلى المجموعة.

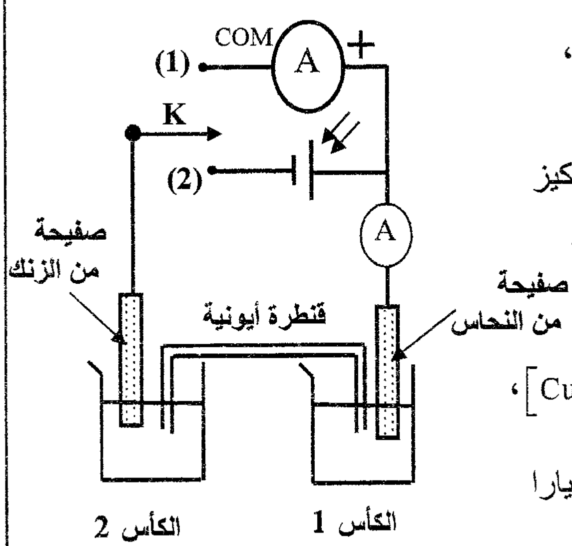
**معطيات :** ثابتة فرادي : $F = 96500 C.mol^{-1}$ ؛

أنجز أحمد و مريم العمود الكهربائي ذا التبيانة الاصطلاحية التالية : $\ominus Zn(s)/ Zn^{2+}// Cu^{2+}/ Cu(s) \oplus$

وركباه في الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل 2 والتي تضم لوحة شمسية و أمبيرمترين وقاطع التيار K .

- تحتوي الكأس 1 على 150 mL من محلول كبريتات النحاس $(Cu^{2+} + SO_4^{2-})$ تركيزه البدئي بالأيونات $Cu^{2+}$ هو : $[Cu^{2+}]_i = 1,0.10^{-2} mol.L^{-1}$ ؛

- تحتوي الكأس 2 على 150 mL من محلول كبريتات الزنك $(Zn^{2+} + SO_4^{2-})$ تركيزه البدئي بالأيونات $Zn^{2+}$ هو : $[Zn^{2+}]_i = 1,0.10^{-2} mol.L^{-1}$ .




شكل 2

**1- التحول التلقائي**

عند اللحظة $t = 0$ ، أرجعت مريم قاطع التيار K إلى الموضع 1 ، فأشار الأمبيرمتر إلى مرور تيار كهربائي شدته ثابتة .

0,25 | 1.1- عين الإلكترود الذي يلعب دور الكاثود.

0,75 | 1.2- احسب كمية الكهرباء Q المررة في الدارة عندما أصبح تركيز الأيونات $Cu^{2+}$ في الكأس 1 هو $[Cu^{2+}] = 2,5.10^{-3} mol.L^{-1}$ .

**2- التحول القسري**

عندما أصبح تركيز الأيونات $Cu^{2+}$ هو $[Cu^{2+}] = 2,5.10^{-3} mol.L^{-1}$ ، أرجع أحمد ، عند اللحظة $t = 0$ قاطع التيار K إلى الموضع 2 لإعادة شحن العمود ؛ فلاحظ أن اللوحة الشمسية تمرر في الدارة تيارا كهربائيا مستمرا شدته ثابتة $I = 15,0 mA$ .

0,25 | 2.1- عين الإلكترود الذي يلعب دور الكاثود.

0,5 | 2.2- اكتب المعادلة الحصيلة للتفاعل الكيميائي الذي يحدث.

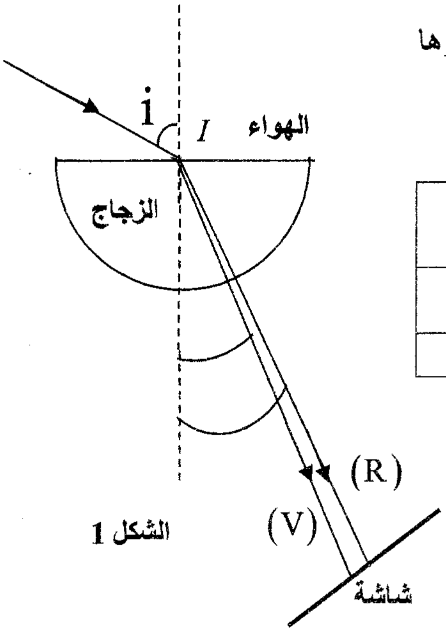
0,75 | 2.3- احسب المدة الزمنية $\Delta t$ اللازمة ليصبح تركيز الأيونات $Zn^{2+}$ $[Zn^{2+}]_{\Delta t} = 5,0.10^{-3} mol.L^{-1}$.

## الفيزياء ( 13 نقطة )

**تمرين 1( 2,25 نقطة ) : من تبدد الضوء إلى الحيود**

لا يتعلق تردد موجة ضوئية بوسط الانتشار ويتعلق فقط بتردد منبعها .
تكون سرعة انتشار موجة ضوئية في وسط شفاف دائما أصغر من سرعة انتشارها في الفراغ و تتعلق قيمتها بوسط الانتشار. كما يلاحظ أن الموجة الضوئية عند اجتيازها لشق عرضه صغير نسبيا تحيد.
يهدف هذا التمرين إلى دراسة ظاهرتي تبدد وحيود الضوء .

**معطيات :** سرعة انتشار الموجات الضوئية في الهواء تساوي تقريبا سرعة انتشارها في الفراغ $c=3,00.10^8 m.s^{-1}$ ؛



الشكل 1

| لون الإشعاع | أحمر (R) | بنفسجي (V) |
|---|---|---|
| طول الموجة في الهواء بـ (μm) | 0,768 | 0,434 |
| معامل انكسار الزجاج المستعمل | 1,51 | 1,52 |

**1- تبدد الضوء**

نرسل عند نقطة $I$ من سطح نصف أسطوانة من الزجاج ، حزمة ضوئية متوازية من الضوء الأبيض ؛نلاحظ على الشاشة ( شكل 1 ) ألوان الطيف السبعة الممتدة من الأحمر (R) إلى البنفسجي (V).

0,5 | **1.1-** عبر عن طول الموجة $\lambda_R$ للإشعاع الأحمر في الزجاج بدلالة معامل الانكسار $n_R$ للزجاج و طول الموجة $\lambda_{0R}$ في الهواء لهذا الإشعاع .

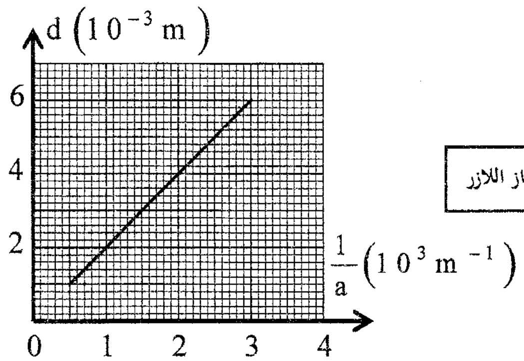
0,5 | **1.2** - ينمذج معامل الانكسار n لوسط شفاف ومتجانس بالنسبة لإشعاع أحادي اللون طول موجته $\lambda_0$ في الهواء بالعلاقة : $n=A+\frac{B}{\lambda_0^2}$ حيث A و B ثابتتان تتعلقان بوسط الانتشار .

احسب قيمة كل من A و B بالنسبة للزجاج المستعمل .

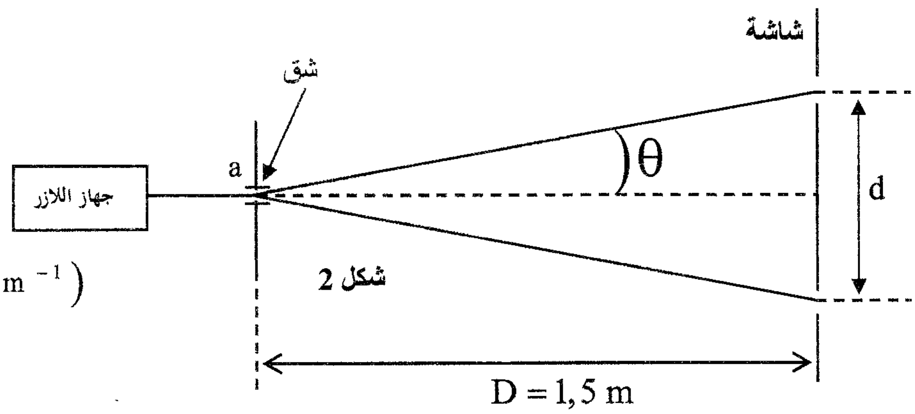
**2- حيود الضوء**

ننجز تجربة حيود ضوء طول موجته λ منبعث من جهاز اللاز باستعمال شق عرضه $a$ و شاشة تبعد عن الشق $a$ بالمسافة D كما يبين الشكل 2 :

نقيس d عرض البقعة المركزية بالنسبة لقيم مختلفة للعرض a ونمثل مبيانيا $d=f(\frac{1}{a})$ ؛ فنحصل على المنحنى المبين في الشكل 3.



شكل 3



شكل 2

0,5 | **2.1-** أوجد تعبير d بدلالة λ و D و a علما ان $\theta=\frac{\lambda}{a}$ . ( θ صغيرة معبر عنها بالراديان )

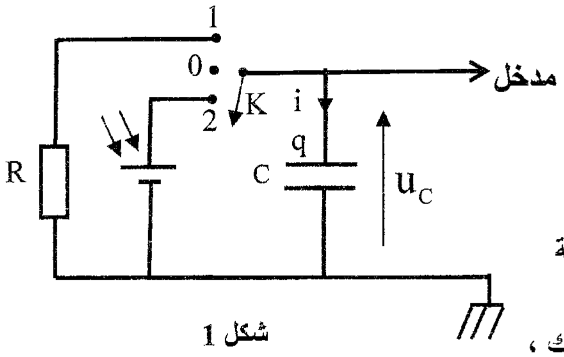
0,75 | **2.2-** اعتمادا على مبيان الشكل 3 ، حدد قيمة λ .

**تمرين 2 (5 نقط) : من الطاقة الشمسية إلى الطاقة الكهربائية**

يمكن تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية وتخزينها في البطاريات أو في المكثفات واستعمالها عند الحاجة .

يهدف هذا التمرين إلى دراسة شحن مكثف بواسطة لوحة شمسية ،ثم بواسطة رتبة توتر صاعدة .

لمقارنة تطور التوتر بين مربطي مكثف أثناء شحنه بواسطة لوحة شمسية وبواسطة رتبة توتر صاعدة ؛ أنجز أحمد و مريم التجربتين التاليتين :

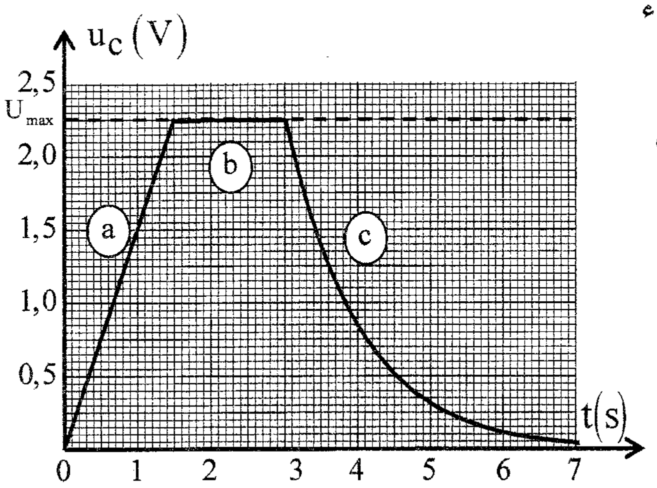



شكل 1

**1- شحن مكثف بواسطة لوحة شمسية و تفريغه**

تتصرف اللوحة الشمسية تحت ضوء الشمس كمولد يعطي تيارا كهربائيا شدته ثابتة $i = I_0$ مادام التوتر بين مربطيها أصغر من قيمة قصوى $U_{max} = 2,25V$ .

أنجزت مريم التركيب الممثل في الشكل 1 والمتكون من لوحة شمسية ومكثف سعته $C = 0,10F$ و موصل أومي مقاومته $R = 10\Omega$ وقاطع للتيار K. بواسطة جهاز للمسك ، عاينت مريم تطور التوتر $u_C$ بين مربطي المكثف ؛ مؤرجحة قاطع التيار ثلاث مرات متتالية ، فحصلت على المبيان الممثل في الشكل 2 و المتكون من ثلاثة أجزاء (a) و (b) و (c) حسب موضع قاطع التيار K.




شكل 2

1 | **1.1-** أقرن كل جزء من المبيان المحصل بموضع قاطع التيار K الموافق له في الشكل 1 .
استنتج ، باستثمار هذا المنحنى ، قيمة شدة التيار $I_0$ أثناء الشحن .

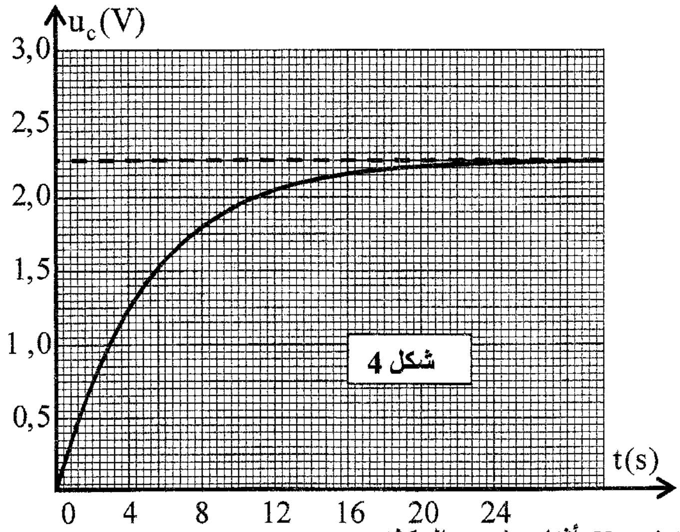
0, 5 | **1.2-** أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثف:
أ – أثناء الشحن ؛
ب – أثناء التفريغ .

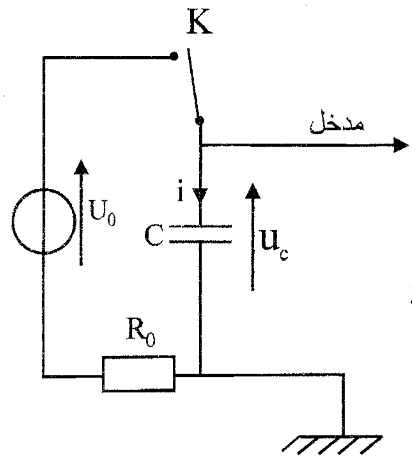
0, 5 | **1.3-** يعبر عن التوتر $u_c$ خلال تفريغ المكثف بالدالة $u_c = U_{max}.e^{-\frac{(t-3)}{\tau}}$ حيث τ ثابتة الزمن للدارة المستعملة .
استنتج تعبير شدة التيار $i(t)$ وارسم، دون سلم ، هيئة المنحنى الممثل لـ $i(t)$ مع احترام الاصطلاحات و أصل التواريخ (الشكلان 1 و2).

**2- شحن مكثف بواسطة رتبة توتر صاعدة .**

أنجز أحمد التركيب الممثل في الشكل 3 حيث استعمل لشحن المكثف السابق ذي السعة C ، مولدا يعطي توترا ثابتا $U_0 = 2,25V$ . عند اللحظة $t = 0$ ، أغلق الدارة ليشحن المكثف عبر مقاومة $R_0$ قيمتها $50\Omega$.

بواسطة جهاز للمسك عاين تطور التوتر $u_c$ بين مربطي المكثف أثناء الشحن ؛ فحصل على المنحنى الممثل في الشكل4.




شكل 3

0,25 | **2.1-** أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_c$ أثناء شحن المكثف .

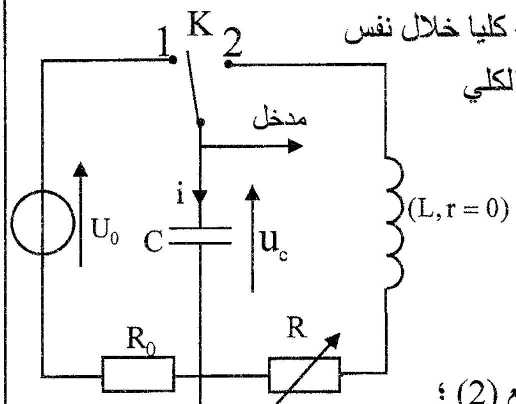
0,5 | **2.2-** يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل $u_c = Ae^{-\frac{t}{\tau}} + B$ مع $\tau$ ثابتة الزمن للدارة المستعملة.

اعتمادا على منحنى الشكل 4 ، حدد قيمة كل من الثابتتين A و B.

0, 5 | **2.3-** أوجد تعبير شدة التيار $i(t)$ بدلالة الزمن أثناء شحن المكثف.

ارسم ،دون سلم، المنحنى الممثل لهيئة $i(t)$ مع احترام الاصطلاحات و أصل التواريخ .

0,25 | **2.4-** احسب قيمة المقاومة $R_0$ التي يجب أن يستعملها أحمد ليشحن مكثفه كليا خلال نفس المدة التي استغرقها الشحن الكلي لمكثف مريم؛ باعتبار أن مدة الشحن الكلي تقدر بـ $5\tau$ .




شكل 5

### 3- التذبذبات في دارة RLC

أضاف أحمد إلى التركيب الممثل في الشكل 3 موصلا أوميا مقاومته R وشيعة معامل تحرضها L ومقاومتها مهملة ، فحصل على التركيب الممثل في الشكل 5.

1,25 | **3.1-** عند نهاية الشحن الكلي للمكثف ضبط أحمد المقاومة R على القيمة $R_1 = 0$ . عند اللحظة $t = 0$ ، أرجح قاطع التيار K إلى الموضع (2) ؛ فحصل على المنحنى الممثل في الشكل 6 .

أ- أثبت ، في هذه الحالة ، المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C$ بين مربطي المكثف .

ب - يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل $u_c = U_0 \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi\right)$ .

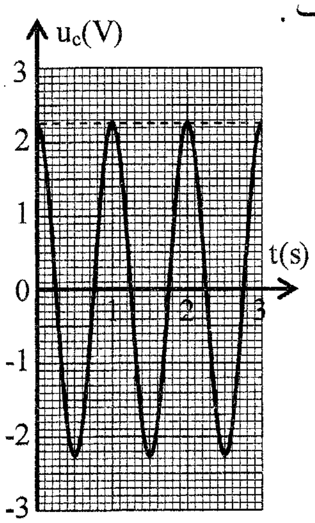
أوجد تعبير $T_0$ وحدد قيمة معامل التحريض L للوشيعة .

ج- باعتماد انحفاظ الطاقة، احسب الشدة القصوى $I_{max}$ للتيار في الدارة .

0,25 | **3.2 -** ضبط أحمد المقاومة R على قيمة $R_2 \neq 0$ ، فحصل على نظام شبه دوري حيث يحقق التوتر $u_c$ المعادلة التفاضلية :

$$\frac{d^2u_c}{dt^2} + \frac{R_2}{L} \cdot \frac{du_c}{dt} + \frac{1}{LC} \cdot u_c = 0$$

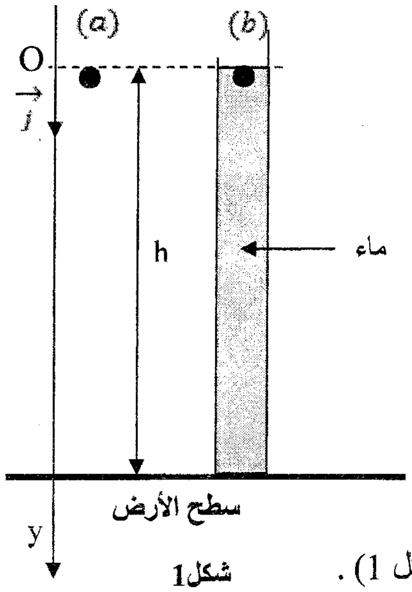
أوجد تعبير $\frac{dE_T}{dt}$ بدلالة $R_2$ و i حيث $E_T$ الطاقة الكلية للدارة عند لحظة t .




شكل 6

**تمرين 3 (5,75 نقطة) الجزءان الأول والثاني مستقلان**

**الجزء الأول ( 3,25 نقطة ) : من السقوط الحر إلى السقوط باحتكاك**



شكل1

افترض نيوتن ( Newton ) أن لجميع الأجسام نفس حركة السقوط أيا كانت كتلتها.للتحقق من هذه الفرضية أنجز تجربة في أنبوب فارغ باستعمال أجسام لها كتل وأشكال مختلفة، واستنتج أن القوى الناتجة عن الموائع هي سبب اختلاف سرعات سقوط الأجسام نحو الأرض.

أراد أحمد ومريم أن ينجزا تجربة للتحقق من استنتاج نيوتن ، ولهذا استعملا كريتين من الزجاج (a) و (b) لهما نفس الحجم V ونفس الكتلة m . حررا الكريتين عند نفس اللحظة $t = 0$ بدون سرعة بدئية من نفس الارتفاع h عن سطح الأرض (شكل1 ).

- حرر أحمد الكرية (a) في الهواء ؛
- حررت مريم الكرية (b) في أنبوب شفاف رأسي به ماء ارتفاعه h (شكل 1) .

بواسطة جهاز ملائم حصل أحمد ومريم على النتائج التالية:

- تصل الكرية (a) إلى سطح الأرض عند اللحظة $t_a = 0,41s$ ؛
- تصل الكرية (b) إلى سطح الأرض عند اللحظة $t_b = 1,1s$ .

**معطيات:**

تسارع الثقالة : $g = 9,80m.s^{-2}$ ؛ الكتلة الحجمية للماء $\rho = 1000kg.m^{-3}$ ؛ $V = 2,57.10^{-6}m^3$ ؛ $m = 6,0.10^{-3}kg$

نعتبر أن الكرية (a) تخضع أثناء سقوطها في الهواء إلى وزنها فقط .

تخضع الكرية (b) أثناء سقوطها في الماء إلى :

- وزنها شدته : $P = m.g$ ؛
- دافعة أرخميدس شدتها : $F_A = \rho.g.V$ .
- قوة الاحتكاك المائع شدتها : $f = Kv^2$ ، حيث K ثابتة موجبة و v سرعة مركز قصور الكرية .

**1- دراسة حركة الكرية (a) في الهواء**

0,25 | **1.1-** أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز قصور الكرية (a) أثناء سقوطها.

0,5 | **1.2-** احسب قيمة الارتفاع h .

**2. دراسة حركة الكرية (b) في الماء .**

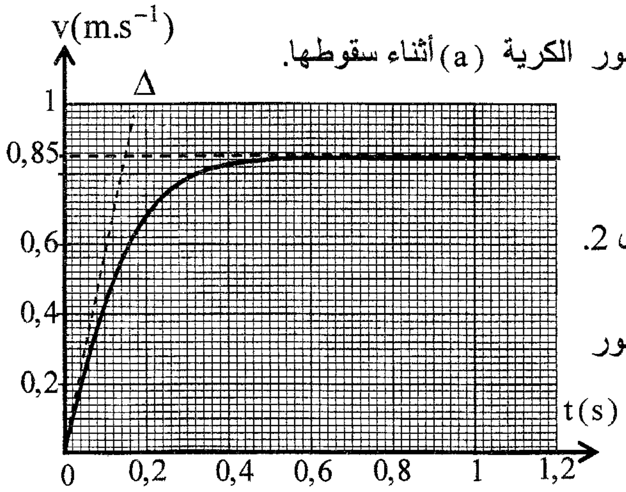
بواسطة جهاز ملائم سجلت مريم تطور سرعة الكرية (b) خلال الزمن ؛ فحصلت على المبيان الممثل في الشكل 2.

يمثل (Δ) المماس للمنحنى $v = f(t)$ عند اللحظة $t = 0$ .

0,5 | **2.1-** أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز قصور الكرية (b) أثناء السقوط في الماء بدلالة معطيات النص.

0,75 | **2.2-** اعتمادا على مبيان الشكل 2 حدد قيمة الثابتة K .

0,5 | **2.3-** احسب القيمة النظرية $a_{th}$ لتسارع مركز قصور الكرية (b) عند اللحظة $t = 0$ .



شكل 2

تحقق أن قيمة $a_{th}$ تتوافق مع القيمة التجريبية $a_{exp}$ لتسارع مركز قصور الكرية (b) عند اللحظة $t = 0$ .

**3- الفرق بين مدتي السقوط .**

أعاد أحمد ومريم تجربتيها في نفس الظروف السابقة، لكن في هذه الحالة كان ارتفاع الماء في الأنبوب هو $H = 2h$.

حرر أحمد ومريم الكريتين $(a)$ و $(b)$ بدون سرعة بدئية عند نفس اللحظة $t = 0$ من نفس الارتفاع $H = 2h$ .

0,5 | **3.1-** عبرعن المدة الزمنية $\Delta t$ الفاصلة بين لحظتي وصول الكريتين إلى سطح الأرض بدلالة $t_a$ و $t_b$ و $h$ و السرعة الحدية لحركة الكرية $v_\ell$ $(b)$.

0,25 | **3.2-** احسب $\Delta t$.

**الجزء الثاني (2,5 نقطة ) : من المدار الدائري المنخفض إلى المدار الدائري المرتفع**

وضع جوهانس كيبلر ( 1571م – 1630 م ) القوانين الثلاثة التي تمكن من وصف حركة الكواكب والأقمار الطبيعية . تخضع كذلك حركة الأقمار الاصطناعية حول الأرض خارج الغلاف الجوي إلى قوانين كيبلر .

يتم إنجاز انتقال قمر اصطناعي أرضي (S) على مدار دائري منخفض شعاعه $r_1$ نحو مدار دائري مرتفع شعاعه $r_2$ مرورا بمدار إهليلجي مماس للمدارين الدائريين كما يبين الشكل 3 . يكون المركز O للأرض إحدى بؤرتي المدار الإهليلجي .

**معطيات :**

$r_1 = 6700km$ ؛ $r_2 = 42200km$ ؛ ثابتة التجاذب الكوني : $G = 6,67.10^{-11} S.I$

كتلة الأرض : $M_T = 6,0.10^{24} kg$ ؛ نذكر بخاصية إهليلج بؤرتاه O و O′ و نصف محوره الكبير a :

$OM + O'M = 2a$ مع M نقطة من الإهليلج .

نعتبر القمر الاصطناعي (S) نقطيا ويخضع فقط لجاذبية الأرض و أن الأرض تنجز دورة كاملة حول محور دورانها خلال 24 ساعة . ندرس حركة (S) في المرجع المركزي الأرضي .

0,5 | **1-** باستعمال معادلة الأبعاد حدد بعد الثابتة G.

1 | **2-** نرمز بـ $T_1$ لدور حركة القمر (S) على المدار المنخفض و بـ $T_2$ لدور حركة (S) على المدار المرتفع .

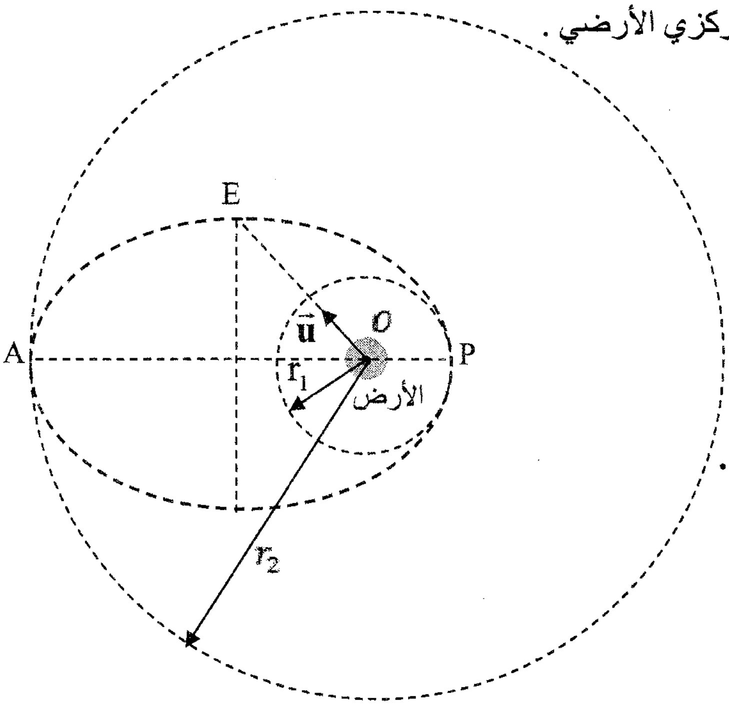
عبر عن $T_1$ بدلالة $r_1$ و $r_2$ و $T_2$ .

احسب قيمة $T_1$ بالساعة (h) علما أن (S) ساكن بالنسبة للأرض على المدار المرتفع .

1 | **3-** نعتبر النقطة E التي تنتمي إلى المحور الصغير للإهليلج و المعرفة بـ $\vec{OE} = OE.\vec{u}$ حيث $\|\vec{u}\| = 1$.

أعط تعبير متجهة التسارع $\vec{a}_S$ للقمر (S) عند E بدلالة G و $M_T$ و OE .

احسب قيمة $\|\vec{a}_S\|$ عند النقطة E .




شكل 3

## موضوع الكيمياء تصحيح

### تمرين الكيمياء

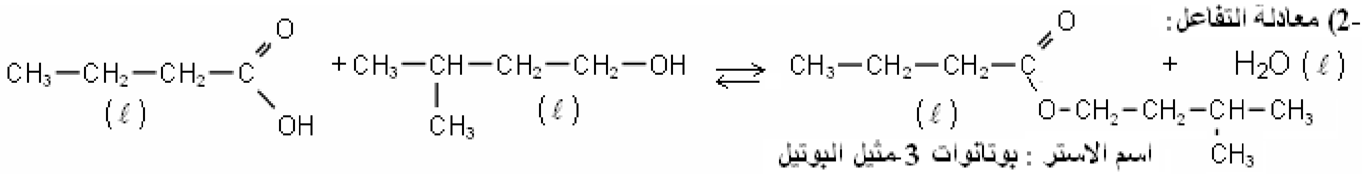
1-1(1) زمن نصف التفاعل هي المدة الزمنية اللازمة لوصول تقدم التفاعل إلى نصف قيمته النهائية . $x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$ مبيانيا نجد $t_{1/2} = 15ms$.

1-2) حجم الكحول المستعمل $V_B = \frac{m_{(B)}}{\rho_{(B)}} = \frac{n_{(B)}.M_{(B)}}{\rho_{(B)}} = \frac{0{,}12\times 88}{0{,}810} = 13mL$ ومنه حجم الخليط : $V = V_A + V_B = 11+13 = 24mL$

السرعة الحجمية عند اللحظة $t=0$ تعطيها العلاقة التالية : $v = \frac{1}{V}\times\frac{dx}{dt}$ مبيانيا نجد :

$v = \frac{1}{V}\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1}{24}\times\frac{(0{,}08-0)}{(25-0)} = 1{,}3\times 10^{-4}\, mol.mL^{-1}.mn^{-1}$ أو : $v = \frac{1}{V}\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1}{24.10^{-3}}\times\frac{(0{,}08-0)}{(25-0)\times 60} = 2{,}2\times 10^{-3}\, mol.L^{-1}.s^{-1}$

2-1 (2) معادلة التفاعل :



اسم الاستر : بوتانوات 3-مثيل البوتيل

(2-2 كمية مادة الحمض البدئية : $n_{o(A)} = \frac{m(A)}{M(A)} = \frac{\rho(A)V(A)}{M(A)} = \frac{0{,}956\times 11}{88} \approx 0{,}12mol$

2-3) جدول تقدم التفاعل :

| معادلة التفاعل | | A + | B ⇄ | E + | $H_2O$ |
|---|---|---|---|---|---|
| الحالة | التقدم | كميات المادة (mol) | | | |
| الحالة البدئية | 0 | 0,12 | 0,12 | 0 | 0 |
| حالة التحول | x | 0.12 – x | 0.12 – x | x | x |
| الحالة النهائية | $x_{éq}$ | $0{,}12 - x_{éq}$ | $0{,}12 - x_{éq}$ | $x_{éq}$ | $x_{éq}$ |

$K = Q_{r,éq} = \frac{[E]_{éq}.[eau]_{éq}}{[A]_{éq}.[B]_{éq}} = \frac{\frac{x_{éq}}{V}.\frac{x_{éq}}{V}}{\frac{n_A - x_{éq}}{V}.\frac{n_B - x_{éq}}{V}} = \frac{x_{éq}^2}{(0{,}12 - x_{éq})^2}$ مبيانيا نجد $x_{éq} = 0{,}08mol$ ⟸ $K = 4$

2-4)أ) جدول تقدم التفاعل : الحالة النهائية

| معادلة التفاعل | | A + | B ⇄ | E + | $H_2O$ |
|---|---|---|---|---|---|
| الحالة | التقدم | كميات المادة (mol) | | | |
| الحالة البدئية | 0 | 0,12 | 0,24 | 0 | 0 |
| حالة التحول | x | 0.12 – x | 0,24 – x | x | x |
| الحالة النهائية | $x_f$ | $0{,}12 - x_f$ | $0{,}24 - x_f$ | $x_f$ | $x_f$ |

$x_{max} = 0{,}12mol$

$K = \frac{[E]_f.[eau]_f}{[A]_f.[B]_f} = \frac{\frac{x_f}{V}.\frac{x_f}{V}}{\frac{n_A - x_f}{V}.\frac{n_B - x_f}{V}} = \frac{x_f^2}{(0{,}12 - x_f).(0{,}24 - x_f)} = 4$

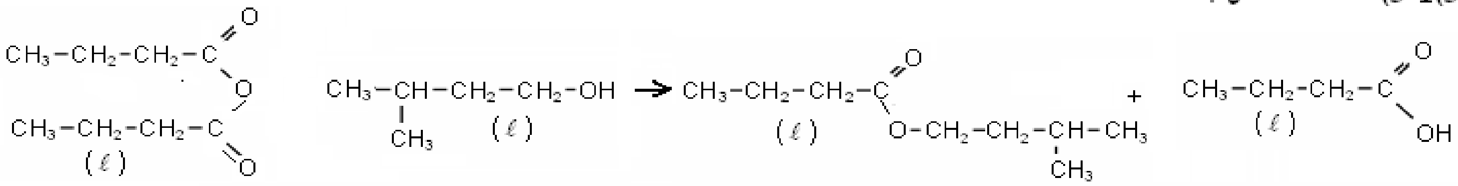
ثابتة التوازن التي لا تتعلق سوى بدرجة الحرارة ستحتفظ بنفس القيمة السابقة.

ومنه نجد : $3x_f^2 - 1{,}44.x_f + 0{,}1152 = 0$

$\Delta = 0{,}6912$ هناك حلين : $x_1 = 0{,}38mol > x_{max}$ لا يمكن $x_2 = 0{,}1mol$ إذن : $x_f = 0{,}1mol$

ب) مردود التفاعل : $r = \frac{x_{exp}}{x_{max}} = \frac{0{,}1}{0{,}12} = 0{,}83 = 83\%$

3-1(3 معادلة التفاعل :



| معادلة التفاعل | | AN + | B ⟶ | E + | A |
|---|---|---|---|---|---|
| الحالة | التقدم | كميات المادة (mol) | | | |
| الحالة البدئية | 0 | 0,085 | 0,24 | 0 | 0 |
| حالة التحول | x | 0,085 – x | 0,24 – x | x | x |
| الحالة النهائية | $x_{max}$ | $0{,}085 - x_{max}$ | $0{,}24 - x_{max}$ | $x_{max}$ | $x_{max}$ |

$x_{max} = 0{,}085\,mol$

(3-2 التفاعل كلي ⟸ كمية مادة الاستر الناتج : $n(E) = x_{max}$ ومنه : $m(E) = x_{max}.M_{(E)} = 0{,}085\times 158 = 13{,}4g$

الصيغة الإجمالية للاستر $E$ : هي $C_9H_{18}O_2$ ⟸ كتلته المولية : $M = 158g/mol$ .

**الجزء الثاني :**

**1) 1-1) إلكترود النحاس هي التي تلعب دور الكاثود .**

---

**1-2) بجوار الآنود يحدث تفاعل الأكسدة التالي :** $Zn \to Zn^{2+} + 2e^-$

**وبجوار الكاتود يحدث تفاعل الاختزال التالي :** $Cu^{2+} + 2e^- \to Cu$ **حصيلة التفاعل :** $\underset{(s)}{Zn} + \underset{(aq)}{Cu^{2+}} \to \underset{(aq)}{Zn^{2+}} + \underset{(s)}{Cu}$

**جدول تقدم التفاعل:**

| معادلة التفاعل | | $Zn$ | $Cu^{2+}$ | $Zn^{2+}$ | $Cu$ |
|---|---|---|---|---|---|
| الحالة | التقدم | كميات المادة (mol) | | | |
| الحالة البدئية | 0 | $n_i(Zn)$ | $[Cu^{2+}]_i \times V$ | $[Zn^{2+}]_i \times V$ | $n_i(Cu)$ |
| حالة التحول | x | $n_i(Zn) - x$ | $[Cu^{2+}]_i \times V - x$ | $[Zn^{2+}]_i \times V + x$ | $n_i(Cu) + x$ |

**من خلال نصف المعادلة :** $Cu^{2+} + 2e^- \to Cu$ **يتضح أن كمية مادة** $Cu^{2+}$ **المتفاعلة :** $n(Cu^{2+}) = \dfrac{n(e^-)}{2}$

**ومن خلال جدول تقدم التفاعل كمية مادة** $Cu^{2+}$ **المتفاعلة :** $n(Cu^{2+}) = x$ **إذن :** $x = \dfrac{n(e^-)}{2}$

**ونعلم أن :** $n(e^-) = \dfrac{Q}{F}$ **إذن :** $x = \dfrac{Q}{2.F}$ **كذلك من خلال جدول تقدم التفاعل :**

$$[Cu^{2+}] = \frac{[Cu^{2+}]_i \times V - x}{V} = [Cu^{2+}]_i - \frac{x}{V}$$

**أي :** $[Cu^{2+}] = [Cu^{2+}]_i - \dfrac{Q}{2.F.V}$ $\Leftarrow$ $\Delta[Cu^{2+}] = -\dfrac{Q}{2.F.V}$

**كمية الكهرباء الممررة في الدارة عندما يصبح تركيز الايونات** $Cu^{2+}$ **في الكأس :** $[Cu^{2+}] = 2,5.10^{-3} mol/L$ **هي :**

$$Q = I.\Delta t = -\Delta[Cu^{2+}] \times 2.F.V = (10^{-2} - 2,5\times10^{-3}) \times 2 \times 96500 \times 150 \times 10^{-3} = 217C$$

---

**2) 2-1) إلكترود الزنك هي التي تلعب دور الكاثود .**

---

**2-2) بجوار ألانود يحدث تفاعل الأكسدة التالي :** $Cu \to Cu^{2+} + 2e^-$

**وبجوار الكاتود يحدث تفاعل الاختزال التالي :** $Zn^{2+} + 2e^- \to Zn$

**حصيلة التفاعل الذي يحدث :** $\underset{(aq)}{Zn^{2+}} + \underset{(s)}{Cu} \to \underset{(s)}{Zn} + \underset{(aq)}{Cu^{2+}}$

---

**2-3) لنحدد تركيز أيونات الزنك في اللحظة t=0 أي عند وضع قاطع التيار قي الموضع 2.**

$$[Zn^{2+}]_o = [Zn^{2+}]_i + \frac{I.\Delta t}{2.F.V} = 10^{-2} + \frac{217}{2 \times 96500 \times 0,15} = 17,5.10^{-3} mol/L$$

| معادلة التفاعل | | $Zn^{2+}$ | $Cu$ | $Zn$ | $Cu^{2+}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| الحالة | التقدم | كميات المادة (mol) | | | |
| الحالة البدئية | 0 | $[Zn^{2+}]_o \times V$ | $n_o(Cu)$ | $n_o(Zn)$ | $[Cu^{2+}]_o \times V$ |
| حالة التحول | x | $[Zn^{2+}]_o \times V - x$ | $n_o(Cu) - x$ | $n_o(Zn) + x$ | $[Cu^{2+}]_o \times V + x$ |

**من خلال نصف المعادلة :** $Zn^{2+} + 2e^- \to Zn$ **يتضح أن كمية مادة** $Zn^{2+}$ **المتفاعلة :** $n(Zn^{2+}) = \dfrac{n(e^-)}{2}$

**ومن خلال جدول تقدم التفاعل كمية مادة** $Zn^{2+}$ **المتفاعلة :** $n(Zn^{2+}) = x$ **إذن :** $x = \dfrac{n(e^-)}{2}$

**ونعلم أن :** $n(e^-) = \dfrac{I.\Delta t}{F}$ **إذن :** $x = \dfrac{I.\Delta t}{2.F}$ **كذلك من خلال جدول تقدم التفاعل :**

$$[Zn^{2+}] = [Zn^{2+}]_o - \frac{x}{V}$$

**أي :** $[Zn^{2+}]_{\Delta t} = [Zn^{2+}]_o - \dfrac{I.\Delta t}{2.F.V}$ $\Leftarrow$ $[Zn^{2+}]_o - [Zn^{2+}]_{\Delta t} = \dfrac{I.\Delta t}{2.F.V}$

**ومنه :** $\Delta t = \dfrac{[Zn^{2+}]_o - [Zn^{2+}]_{\Delta t}}{I} \times 2.F.V$

**ت.ع:** $\Delta t = \dfrac{2. \times 96500 \times 0,15}{15.10^{-3}} \times (17,5.10^{-3} - 5.10^{-3}) = 24125s = 6h42mn5s$

---

**التمرين 1 فيزياء :**

(1-1(1 لدينا : $n_R = \frac{\lambda_{oR}}{\lambda_R}$ $\Leftarrow$ $\lambda_R = \frac{\lambda_{oR}}{n_R}$

---

(1-2 $\begin{cases} n_R = A + \frac{B}{\lambda_{oR}^2} \\ n_V = A + \frac{B}{\lambda_{oV}^2} \end{cases}$ $\Leftarrow$ $n_R - n_V = B(\frac{1}{\lambda_{oR}^2} - \frac{1}{\lambda_{oV}^2})$ $\Leftarrow$ $B = \frac{n_R - n_V}{\frac{1}{\lambda_{oR}^2} - \frac{1}{\lambda_{oV}^2}} = \frac{1{,}51 - 1{,}52}{\frac{1}{0{,}768^2} - \frac{1}{0{,}434^2}} = 2{,}77.10^{-3}\,\mu.m^2$

لدينا

$n_R = A + \frac{B}{\lambda_{oR}^2}$ $\Leftarrow$ $A = n_R - \frac{B}{\lambda_{oR}^2} = 1{,}51 - \frac{2{,}77.10^{-3}}{0{,}768^2} = 1{,}5$

---

(2 (2-1 لدينا : $\theta = \frac{d}{2D} = \frac{\lambda}{a}$ $\Leftarrow$ $d = \frac{2.\lambda D}{a}$

---

(2-2 مبيانيا المعامل الموجه : $2\lambda D = \frac{\Delta d}{\Delta(\frac{1}{a})} = \frac{(6-2).10^{-3}}{(3-1).10^{3}} = 2.10^{-6}\,m^2$

ومنه : $\lambda = \frac{2.10^{-6}}{2.D} = \frac{2.10^{-6}}{2.\times 1{,}5} \approx 667\times 10^{-9}\,m = 667nm$

---

**تمرين 2:**

(1-1 (1 $a \leftarrow 2$ ، $b \leftarrow 0$ ، $c \leftarrow 1$

يتضح من خلال المنحنى $(a)$ أن : $u_c = k.t$ مع : $k = \frac{\Delta u_c}{\Delta t} = \frac{2{,}25.0}{1{,}5.0} = 1{,}5V/s$ $\Leftarrow$ $u_c = 1{,}5.t$ **(1)**

ولدينا $u_c = \frac{q}{C}$ مع : $q = I.t$ إذن : $u_c = \frac{I_o.t}{C}$ (2) إذن : $\frac{I.t}{C} = k.t$ أي : $\frac{I_o}{C} = k$ ومنه : $I = k.C = 1{,}5.C = 1{,}5\times 0{,}1 = 0{,}15A$

---

(1-2 أ) خلال الشحن لدينا : $u_c = \frac{I_o}{C}.\times t$ $\Leftarrow$ $\frac{du_c}{dt} = \frac{I_o}{C}.$ مع : $u_c = \frac{q}{C}$ $\Leftarrow$ $\frac{dq}{dt} = I_o$

ب) خلال التفريغ لدينا : $u_R + u_c = 0$ $\Leftarrow$ $R.i + u_c = 0$ مع : $i = \frac{dq}{dt}$ إذن : $R\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0$ لأي : $R.C\frac{dq}{dt} + q = 0$

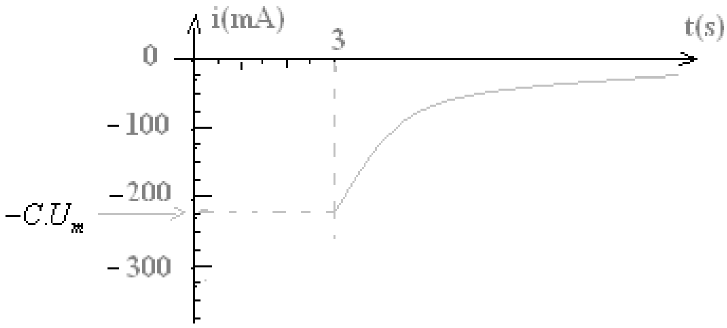
---

(1-3 لدينا : $u_c = U_{\max}.e^{-\frac{(t-3)}{\tau}}$ ولدينا :

$$i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(C.u_c)}{dt} = C\frac{d}{dt}\left(U_m.e^{-\frac{(t-3)}{\tau}}\right) = C.U_m\frac{d}{dt}\left(e^{-\frac{t}{\tau}}.e^{\frac{3}{\tau}}\right) = C.U_m.e^{\frac{3}{\tau}}\frac{d}{dt}\left(e^{-\frac{t}{\tau}}.\right) = -\frac{C.U_m}{\tau}.e^{\frac{3}{\tau}}.e^{-\frac{t}{\tau}} = -\frac{C.U_m}{\tau}e^{-\frac{(t-3)}{\tau}}$$

خلال عملية الشحن عند $t = \tau + 3$ لدينا : $u_c = U_{\max}.e^{-1} = 0{,}37\times U_m = 0{,}83V$ $\Leftarrow$ مبيانيا $\tau + 3 = 4s$ ومنه : $\tau = 1s$

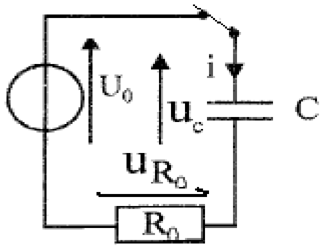
عند اللحظة $t = 3$: ، $i = -\frac{C.U_m}{1}e^{-\frac{(3-3)}{\tau}} = -C.U_m = -0{,}225A = -225mA$




---

(2-1 (2 عند غلق قاطع التيار ، بتطبيق قانون تجميع التوترات لدينا : $u_{R.o} + u_c = U_o$ أي : $R_o.i + u_c = U_o$

أي : $R_o.C.\frac{du_c}{dt}+u_c=U_o$




---

2-2) حل المعادلة التفاضلية : $R_o.C.\frac{du_c}{dt}+u_c=U_o$ : يكتب على الشكل : $u_c=A.e^{-\frac{t}{\tau}}+B \Rightarrow \frac{du_c}{dt}=-\frac{A}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية :

$-R_o.C.\frac{A}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}+A.e^{-\frac{t}{\tau}}+B=U_o \Rightarrow A.e^{-\frac{t}{\tau}}(1-\frac{R_o.C}{\tau})+B=U_o \Rightarrow B=U_o$ و $1-\frac{R_o.C}{\tau}=0$ أي : $\tau=.R_o.C$ =50x.0,1=5s

وبذلك يصبح الحل كما يلي : $u_c=A.e^{-\frac{t}{R_o.C}}+U_o$

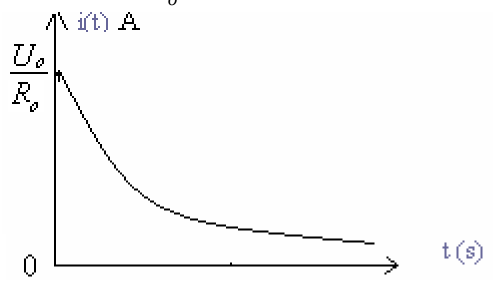
ومن خلال الشروط البدئية لدينا عند $t=0$ لدينا : $u_c=0$ أي : $0=A.e^0+U_o \Rightarrow 0=A+U_o$ أي : $A=-U_o$

والحل يصبح : $u_c=-U_o.e^{-\frac{t}{R_o.C}}+U_o$ أي : $u_c=U_o.(1-e^{-\frac{t}{R_o.C}})$

---

2-3) خلال شحن المكثف $u_c=U_o.(1-e^{-\frac{t}{R_o.C}})$ أي : $u_c=U_o-U_o.e^{-\frac{t}{R_o.C}}$ إذن شدة التيار : $i=C\frac{du_c}{dt}=C\left[0-(-\frac{U_o}{R_o.C}.e^{-\frac{t}{R_o.C}})\right]$

أي : $i=\frac{U_o}{R_o}.e^{-\frac{t}{\tau}}$ عند : $t=0$ ، $i=\frac{U_o}{R_o}$ =2,25/50=0,045A



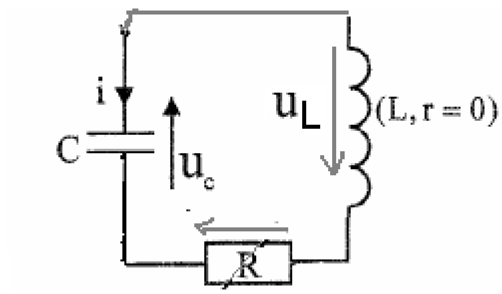

---

2-4) من خلال منحنى الشكل (2) نستخرج المدة التي اسغرقها الشحن الكلي لمكثف مريم وهي : $\Delta t=1,5ms$ وهي تساوي مدة الشحن الكلي

لمكثف أحمد أي : $5\tau$ إذن : $5\tau=\Delta t$ أي : $5R_o.C=\Delta t$ ومنه : $R_o=\frac{\Delta t}{5.C}=\frac{1,5}{5\times 0,1}=3\Omega$

---

3) 3-1) ا) عند وضع قاطع التيار في الموضع (2) بتطبيق قانون تجميع التوترات لدينا : $u_L+u_C=0$ أي : $L.\frac{di}{dt}+u_C=0$




$R=0$

مع : $i=\frac{dq}{dt}=\frac{d(Cu_C)}{dt}=C.\frac{du_C}{dt}$ و : $\frac{di}{dt}=C.\frac{d^2u_C}{dt^2}$ إذن : $L.C\frac{d^2u_C}{dt^2}+u_C=0$

---

ب) حل المعادلة $L.C\frac{d^2u_C}{dt^2}+u_C=0$ يكتب كما يلي : $u_c=U_o.\cos(\frac{2.\pi}{T_o}.t+\varphi) \Rightarrow \frac{du_c}{dt}=-U_o.\frac{2.\pi}{T_o}\sin(\frac{2.\pi}{T_o}.t+\varphi)$

$\frac{d^2u_c}{dt^2}=-U_o.\frac{4.\pi^2}{T_o^2}\cos(\frac{2.\pi}{T_o}.t+\varphi)=-\frac{4.\pi^2}{T_o^2}\times u_c$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية : $-\frac{4.\pi^2}{T_o^2}\times u_c\times L.C+u_c=0$

$u_c = \frac{4.\pi^2}{T_o^2} \times u_c \times L.C \Leftarrow T_o^2 = 4.\pi^2 \times L.C$ : أي $T_o = 2.\pi\sqrt{L.C}$ **معامل التحريض :** $L = \frac{T_o^2}{4.\pi^2.C} = \frac{1}{4.\pi^2.0,1} \approx 0,25H$

---

ج) **لدينا :** $E_T = \frac{1}{2}.C.U_o^2 = \frac{1}{2}.L.I_{max}^2$ **ومنه** $I_{max} = \sqrt{\frac{C.U_o^2}{L}} = \sqrt{\frac{0,1\times 2,25^2}{0,25^2}} \approx 1,4A$

---

3-2) **من خلال المعادلة التفاضلية :** $\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{R_2}{L}.\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{L.C}.u_C = 0$ أي : $L.C\frac{d^2u_C}{dt^2} + R_2.C\frac{du_c}{dt} + .u_C = 0$ ومنه :

$L.C\frac{d^2u_C}{dt^2} + .u_C = -R_2.C\frac{du_c}{dt}$ **ونعلم أن :** $i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(C.u_C)}{dt} = C.\frac{du_C}{dt}$ إذن : $L.C\frac{d^2u_C}{dt^2} + .u_C = -R_2..i$ **(1)**

**و لدينا :** $E_T = \frac{1}{2.}L.i^2 + \frac{1}{2}.\frac{q^2}{C}$ إذن : مع :

أي : $\frac{dE_T}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{1}{2.}L.i^2 + \frac{1}{2}\frac{q^2}{C}\right) \Leftarrow \Leftarrow \frac{dE_T}{dt} = \frac{1}{2.}L.\left(.2.i\frac{di}{dt}\right) + \frac{1}{2.C}.\left(.2.q.\frac{dq}{dt}\right)$ مع : $\frac{dq}{dt} = i$

مع : $\frac{di}{dt} = C.\frac{d^2u_C}{dt^2}$ و: $\frac{q}{C} = u_C \Leftarrow \frac{dE_T}{dt} = i.\left[L.C\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{q}{.C}.\right]$

$\frac{dE_T}{dt} = i.\left[L\frac{di}{dt} + \frac{q}{.C}.\right]$

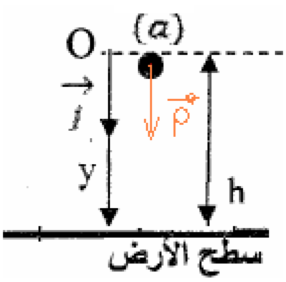
**وباعتبار العلاقة (1)تصبح :** $\frac{dE_T}{dt} = -R_2i^2$

---

**تمرين 3:** الجزء الاول :

1) 1-1) - المجموعة المدروسة : (الكرية a).

جرد القوى : تخضع الكرية a خلال سقوطها لوزنها $\vec{P}$ فقط




تطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\vec{P} = m.\vec{a}_G$

بالاسقاط على المحور $oy$ : $P = m.a_y$ أي : $m.g = m.a_y \Leftarrow a_y = g$ أي : $\frac{dv_y}{dt} = g$

---

(1.-2 $v_y = g.t$ ( لأن : $v_{oy} = 0$ ) أي : $\frac{dy}{dt} = g.t$ ومنه : $y = \frac{1}{2}g.t^2$ لأن : $y_o = 0$

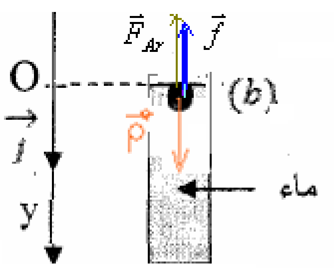
**عند وصول الكرية إلى سطح الأرض عند اللحظة $t_a$ تصبح :** $y = h$ أي : $h = \frac{1}{2}g.t_a^2 = \frac{1}{2}.9,8\times 0,41^2 = 0,82m$

2) 2-1) - المجموعة المدروسة : (الكرية b)

- جرد القوى : تخضع الكرية b للقوى التالية : - $\vec{P}$ وزن الكرية .

- $\vec{F}_{Ar}$ دافعة أرخميدس.

- $\vec{f}$ قوة الاحتكاك.




تطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\Sigma\vec{F} = m.\vec{a}_G$

أي : $\vec{P} + \vec{F}_{Ar} + \vec{f} = m.\vec{a}_G$

**بالإسقاط على المحور** $oy$ : $P - F_{Ar} - f = m.a_y$ أي : $m.g - \rho.V.g - K.v^2 = m.\frac{dv}{dt} \Leftarrow \frac{dv}{dt} = .g - \frac{\rho.V.g}{m} - \frac{K}{m}.v^2$

أي : $\frac{dv}{dt} = g(1 - \frac{\rho.V}{m}) - \frac{K}{m}.v^2$ **(1) المعادلة التفاضلية التي يحققها سرعة مركز قصور الكرية bوهي.**

---

(2-2 من خلال العلاقة السابقة : $\frac{dv_\ell}{dt} = .g(1 - \frac{\rho.V}{m}) - \frac{K}{m}.v_\ell^2 = 0 \Leftarrow g(1 - \frac{\rho.V}{m}) - \frac{K}{m}.v_\ell^2 = 0 \Leftarrow g(1 - \frac{\rho.V}{m}) = \frac{K}{m}.v_\ell^2$

$K = g(\frac{m-\rho.V}{v_\ell^2})$ $\Leftarrow$ $v_\ell^2 = g(\frac{m-\rho.V}{K})$ : إذن $v_\ell = 0{,}85 m/s$ : ومبيانيا $v_\ell = \sqrt{g(\frac{m-\rho.V}{K})}$

ت.ع: $K = 9{,}8 \times (\frac{6.10^{-3} - 10^3.2{,}57.10^{-6}}{0{,}85^2}) = 4{,}65.10^{-3} kg.m^{-1}$

---

2-3)من خلال (1) عند $t=0$ القيمة النظرية للتسارع : $v=o$ ، $a_{th} = a_o = \frac{dv}{dt} = g(1-\frac{\rho.V}{m})$ عند لأن : $t=0$ .

ت.ع: $a_{th} = 9{,}8 \times (1 - \frac{10^3 \times 2{,}57.10^{-6}}{6.10^{-3}}) = 5{,}6 m/s^2$

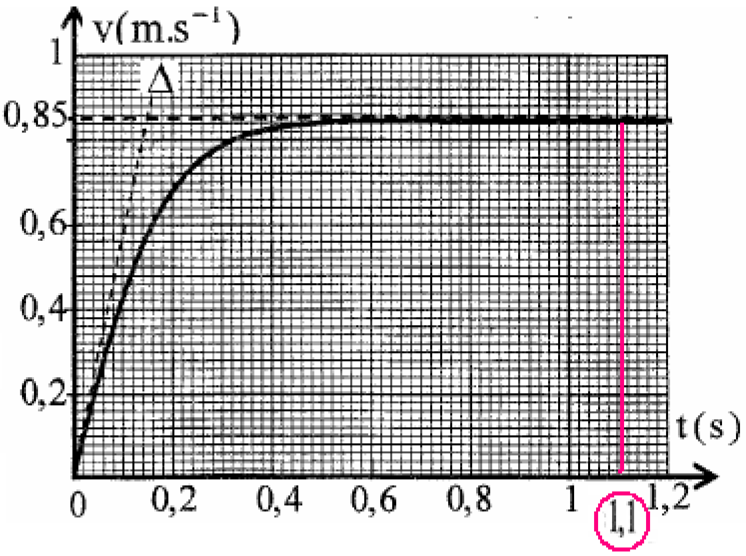
القيمة التجريبية لتسارع مركز قصور الكريه عند اللحظة $t=0$ توافق المعامل الموجه للمماس للمنحنى عند $t=0$ : $a_{exp} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0{,}9-0}{0{,}16-0} \approx 5{,}6 m/s$

---

3) 3-1) تقطع الكرية(a)المسافة 2h في المدة الزمنية $t_1$ بحيث : $2h = \frac{1}{2} g.t_1^2$ $\Leftarrow$ $t_1 = 2\sqrt{\frac{.h}{g}}$

ولدينا : $h = \frac{1}{2} g.t_a^2$ أي : $t_a = \sqrt{\frac{2.h}{g}}$ إذن : $\sqrt{\frac{.h}{g}} = \frac{t_a}{\sqrt{2}}$ وبالتالي : $t_1 = t_a\sqrt{2}$

تقطع الكرية(b)المسافة 2h في المدة الزمنية $t_2$ بحيث : $t_2 = t_b + \frac{h}{v_\ell}$




- تصل الكرية (b) إلى سطح الأرض عند اللحظة $t_b = 1{,}1s$.
ويتضح مبيانيا بعد هذه اللحظة أن حركة الكرية b تصبح منتظمة.

لمدة الزمنية الفاصلة بين لحظتي وصول الكرتين إلى سطح الأرض : $\Delta t = t_2 - t_1 = t_b + \frac{h}{v_\ell} - t_a\sqrt{2}$

3-2) ت.ع: $\Delta t = 1{,}1 + \frac{0{,}82}{0{,}85} - 0{,}41\sqrt{2} = 1{,}48s$

---

**الجزء الثاني :**

1) لدينا : السرعة : $[v] = \frac{[d]}{[t]}$ والتسارع : $[a] = \frac{[v]}{[t]}$ إذن : $[a] = \frac{[d]}{[t]^2}$

ولدينا : $F = G.\frac{m_A.m_B}{d^2}$ أي : $m..a = G.\frac{m_A.m_B}{d^2}$ ومنه : $G = \frac{d^2.a}{m_B}$ ومنه : $[G] = \frac{[d]^2.\times[d]\times[t]^{-2}}{[m]}$

ومنه فإن تعد الثابتة $G$ هو : $[G] = \frac{L^3 \times T^{-2}}{M}$ ووحدتها : $m^3.s^{-2}/kg$ .

---

2) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على القمر الأرضي على الارتفاع المنخفض لدينا :

$\vec{F} = m_s.\vec{a}_G$ بالإسقاط على ألمنظمي: $F = m_s.\frac{v_1^2}{r_1}$ أي : $G.\frac{m_s.M_T}{r_1^2} = m_s.\frac{v_1^2}{r_1}$ $\Leftarrow$ $v^2 = G.\frac{M_T}{r_1}$ ومنه : $v_1 = \sqrt{G.\frac{M_T}{r_1}}$

ولدينا : $v = r_1 . \omega$ أي $v = r_1 . \frac{2.\pi}{T_1}$ أي : $\sqrt{\frac{G.M_T}{r_1}} = r_1 . \frac{2.\pi}{T_1}$ ومنه : $T_1 = 2.\pi.\sqrt{\frac{r_1^{\ 3}}{G.M_T}}$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على القمر الأرضي على الارتفاع المرتفع نجد بنفس الطريقة : $T_2 = 2.\pi.\sqrt{\frac{r_2^{\ 3}}{G.M_T}}$

ومنه نستنتج أن : $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^3}$ $\Leftarrow$ $T_1 = T_2 \times \sqrt{\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^3}$ بما أن $S$ ساكن للأرض على المدار المرتفع فإن : $T_2 = 24h$

ت.ع : $T_1 = 24 \times \sqrt{\left(\frac{6700}{42200}\right)^3} \approx 1{,}52h$

---

2) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على القمر:

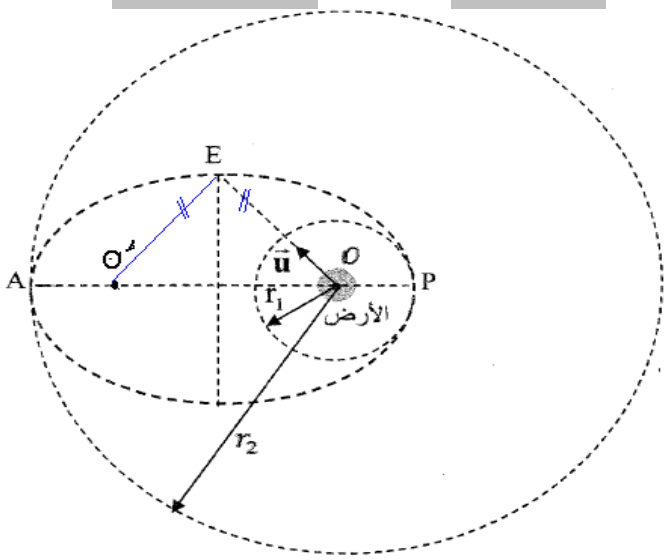
$\vec{F} = m_s.\vec{a}_G$ بالإسقاط على ألمنظمي: $F = m_s.a_N$ أي : $G.\frac{m_s.M_T}{(OE)^2} = m_s.a_N$ $\Leftarrow$ $a_N = G.\frac{M_T}{(OE)^2}$

ومتجهة $\vec{a}_G = \vec{a}_t + \vec{a}_N$ للقمر حركة دورية إذن سرعته ثابتة وبالتالي : $a_t = \frac{dv}{dt} = 0$ إذن : $\vec{a}_G = \vec{a}_N = -G\frac{M_T}{(OE)^2}$ التسارع

بما أن النقطة $E$ تنتمي إلى المحور الصغير للإهليج فإن : $OE = O'E$ وحسب خاصية الاهليج لدينا : $OE + O'E = 2a$ أي : $2.OE = 2a$

ومنه : $OE = a$ لكن $a$ غير معروفة ، لتحديدها نطبق العلاقة الاهليجية للنقطة $A$ وهي : $OA + O'A = 2.a$ مع : $O'A = r_1$

و : $OA = r_2$ $\Leftarrow$ $r_1 + r_2 = 2.a$ ومنه : $a = \frac{r_1 + r_2}{2}$ إذن : $OE = \frac{r_1 + r_2}{2}$




ت.ع : $a_G = a_N = G\frac{M_T}{OE^2} = 6{,}67.10^{-11}\frac{6.10^{24}}{\left(\frac{(6700+42200).10^3}{2}\right)^2} \approx 0{,}67 m/s^2$

**SBIRO Abdelkrim Lycée agricole d'Oulad-Taima région d'Agadir royaume du Maroc**
**Pour toute observation contactez moi**
**Sbiabdou@yahoo.fr**
لا تنسونا من صالح دعائكم ونسال الله لكم العون و التوفيق.

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

# الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
## الدورة الاستدراكية 2013
## الموضوع

RS30

| 4 | مدة الإنجاز | الفيزياء والكيمياء | المادة |
|---|---|---|---|
| 7 | المعامل | شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) | الشعب(ة) أو المسلك |

| |
|---|
| استعمال الآلة الحاسبة القابلة للبرمجة أو الحاسوب غير مسموح به. |
| يتكون الموضوع من تمرين في الكيمياء وثلاث تمارين في الفيزياء . |

| الكيمياء (7 نقط) | الموضوع | النقطة |
|---|---|---|
| الجزء الأول | حركية تفكك خماسي أوكسيد ثنائي الأزوت | 2,75 |
| الجزء الثاني | معايرة محلول حمض البنزويك | 4,25 |
| الفيزياء ( 13 نقطة ) | | |
| تمرين 1 | إنتاج الطاقة النووية | 2,25 |
| تمرين 2- الجزء الأول | دراسة ثنائيي القطب RL و RLC | 2,5 |
| تمرين 2 - الجزء الثاني | نقل الإشارات الصوتية | 2, 5 |
| تمرين 3 - الجزء الأول | دراسة متذبذب توافقي | 3, 5 |
| تمرين 3 - الجزء الثاني | التبادلات الطاقية بين المادة و إشعاع ضوئي | 2,25 |

## الكيمياء ( 7 نقط )      الجزءان الأول والثاني مستقلان

### الجزء الأول : حركية تفكك خماسي أوكسيد ثنائي الأزوت ( 2,75 نقطة )

تعتبر الأكاسيد ( $NO_2$ و $N_2O_3$ و $NO$ و $CNO_2$ ...) من الملوثات الأساسية للغلاف الجوي وذلك لأنها تساهم في تكون الأمطار الحمضية المضرة بالبيئة من جهة وتزايد مفعول الاحتباس الحراري من جهة أخرى.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركية تفكك خماسي أوكسيد ثنائي الأزوت $N_2O_5$ الذي ينتج عنه $NO_2$ و $O_2$ .

**معطيات :** نعتبر جميع الغازات كاملة ؛      ثابتة الغازات الكاملة $R = 8,31\,(S.I)$

معادلة الحالة للغازات الكاملة : $p.V = n.R.T$

نضع خماسي أوكسيد ثنائي الأزوت في وعاء فارغ مغلق حجمه ثابت $V = 0,50L$ ونزوده بباورمتر لقياس الضغط الكلي $p$ للغازات داخل الوعاء عند درجة حرارة ثابتة $T = 318K$.

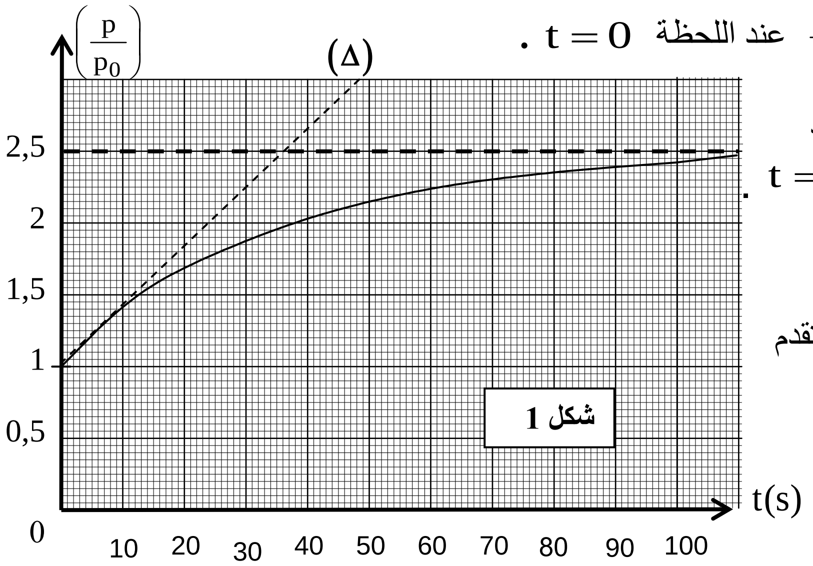
يتفكك خماسي أوكسيد ثنائي الأزوت في الوعاء وفق تفاعل بطيئ وكلي ننمذجه بالمعادلة التالية :

$$2N_2O_{5(g)} \rightarrow 4NO_2(g) + O_{2(g)}$$

نقيس عند بداية التفكك ( $t = 0$ ) الضغط الكلي داخل الوعاء؛ فنجد $p_0 = 4,638.10^4 Pa$ .

نقيس الضغط $p$ عند لحظات مختلفة و نمثل تغيرات المقدار $\frac{p}{p_0}$ بدلالة الزمن ؛ فنحصل على المبيان الممثل في الشكل 1.

يمثل المستقيم $(\Delta)$ المماس للمنحنى $\frac{p}{p_0} = f(t)$ عند اللحظة $t = 0$ .



شكل 1

**1.** احسب كمية المادة $n_0$ لخماسي أوكسيد ثنائيالأزوت الموجودة في الحجم $V$ عند $t = 0$ . 0, 5

**2** . احسب التقدم الأقصى $x_{max}$ لهذا التفاعل . 0,5

**3-** عبر عن كمية المادة الكلية $n_T$ للغازات في الحجم $V$ عند لحظة $t$ بدلالة $n_0$ و $x$ تقدم هذا التفاعل عند اللحظة $t$ . 0,5

**4-** بتطبيق معادلة الحالة للغازات الكاملة أثبت العلاقة $\frac{p}{p_0} = 1 + \frac{3x}{n_0}$ . 0, 5

**5-** أوجد تعبير السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة $n_0$ و $V$ ومشتقة الدالة $\frac{p}{p_0} = f(t)$ بالنسبة للزمن ؛ احسب قيمتها عند اللحظة $t = 0$. 0,75

### الجزء الثاني: معايرة محلول حمض البنزويك ( 4,25 نقطة )

حمض البنزويك مركب عضوي صيغته الإجمالية $C_6H_5COOH$، يستعمل في صناعة عدة ملونات غذائية ،كما يستعمل كمادة حافظة في صناعة المواد الغذائية. يهدف هذا التمرين إلى معايرة محلول حمض البنزويك وتحديد قيمة $pK_A$ المزدوجة $C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$ .

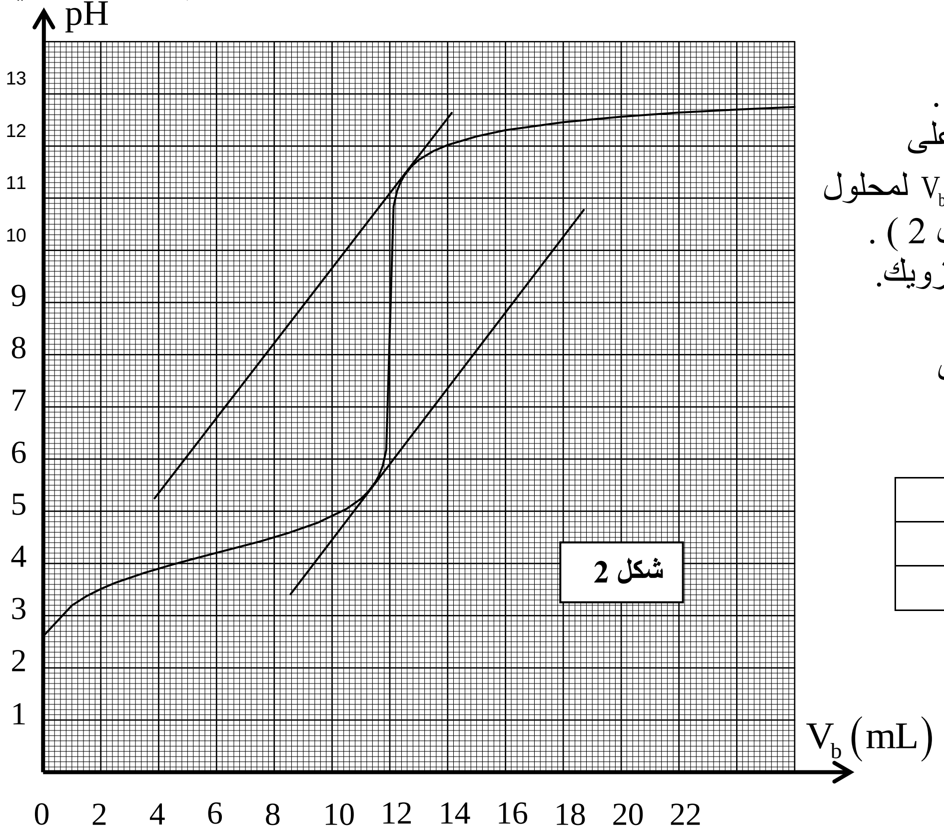
- **معطيات:** جميع القياسات تمت عند $25°C$ ؛ نذكر أن موصلية محلول أيوني مائي هي : $\sigma=\sum\lambda_i.[X_i]$
- الموصليات المولية الأيونية بالوحدة $mS.m^2.mol^{-1}$ :

$\lambda_1=\lambda_{Na^+}=5,0$ ؛ $\lambda_2=\lambda_{C_6H_5COO^-}=3,2$ ؛ $\lambda_3=\lambda_{CH_3COO^-}=4,1$ .

نهمل الموصلية المولية الأيونية للأيونين $H_3O^+$ و $HO^-$.

## 1- معايرة محلول حمض البنزويك

نعاير محلولا $(S)$ لحمض البنزويك حجمه $V=15,2\,mL$ تركيزه $C$، بمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $c_b=2,0.10^{-1}mol.L^{-1}$ .




0,25 **1.1-** اكتب معادلة تفاعل المعايرة .

0, 5 **1.2-** نحصل خلال هذه المعايرة على تطور pH المحلول بدلالة الحجم $V_b$ لمحلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف (شكل 2 ) .

أ- حدد تركيز محلول حمض البنزويك.

ب- حدد pH الخليط عند التكافؤ.

0, 5 **1.3-** نتوفر على الكاشفين الملونين المشار إليهما في الجدول التالي :

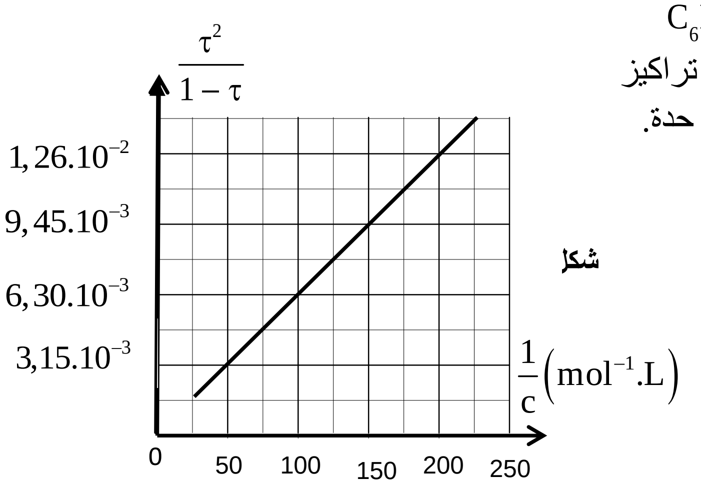
| الكاشف | منطقة الانعطاف |
|---|---|
| هيليانتين | 3,2 - 4,4 |
| فينول فتالين | 8,2 - 10,0 |

اختر الكاشف الملون الملائم لهذه المعايرة معللا اختيارك .

## 2- تحديد الثابتة $pK_A$ للمزدوجة $C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$

اعتمادا على قياسات pH محاليل مائية لحمض البنزويك ذات تراكيز مختلفة C ، تم تحديد نسبة التقدم النهائي τ لكل محلول على حدة.

يمثل ممنحنى الشكل 3 المقدار $\frac{\tau^2}{1-\tau}$ بدلالة $\frac{1}{C}$ .




شكل

0, 5 2.1- أوجد تعبير ثابتة الحمضية $K_A$ بدلالة τ و C .

0, 5 2.2- باستغلال منحنى الشكل 3، حدد قيمة $pK_A$ .

## 3. تفاعل حمض البنزويك مع أيون الإيثانوات

ندخل في كأس تحتوي على الماء $n_0=3.10^{-3}mol$ من حمض البنزويك و $n_0=3.10^{-3}mol$ من إيثانوات الصوديوم $CH_3COONa$؛ فنحصل على محلول مائي حجمه $V=100\ mL$ . ننمذج التحول الكيميائي الحاصل بالمعادلة التالية :

$$C_6H_5COOH_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)} \rightleftarrows C_6H_5COO^-_{(aq)} + CH_3COOH_{(aq)}$$

أعطى قياس موصلية الخليط التفاعلي عند التوازن القيمة $\sigma = 255mS.m^{-1}$.

1 | **3.1-** بين أن تعبير التقدم النهائي للتفاعل يكتب على الشكل : $x_f = \dfrac{\sigma.V - n_0(\lambda_1+\lambda_3)}{\lambda_2 - \lambda_3}$ . احسب قيمة $x_f$ .

1 | **3.2-** أوجد تعبير ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة التفاعل بدلالة $x_f$ و $n_0$، احسب قيمتها.

## الفيزياء

### تمرين 1: إنتاج الطاقة النووية ( 2,25 نقطة )

يشتغل أحد المفاعلات النووية بالأورانيوم المخصب الذي يتكون من p= 3% من $^{235}U$ القابل للانشطار و $p'$ =97% من $^{238}U$ غير القابل للانشطار. يعتمد إنتاج الطاقة النووية داخل هذا المفاعل النووي على انشطار $^{235}U$ بعد قذفه بالنوترونات.

تنشطر النواة $^{235}U$ حسب المعادلة : $${}^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{94}_{z}Sr + {}^{140}_{54}Xe + x\,{}^{1}_{0}n$$

**معطيات :**

$m({}^{235}U) = 234,9935\,u$ ؛ $m({}^{94}Sr) = 93,8945\,u$ ؛ $m({}^{140}Xe) = 139,8920\,u$ ؛

$m({}^{1}_{0}n) = 1,0087\,u$ ؛ $1MeV = 1,6.10^{-13}J$ ؛ $1u = 1,66.10^{-27}kg = 931,5\,MeV.c^{-2}$ ؛

0, 25 | **1–** حدد العددين x و z .

0, 5 | **2–** احسب بالجول الطاقة $|\Delta E_0|$ الناتجة عن انشطار $m_0 = 1g$ من $^{235}U$.

0,7 5 | **3–** لإنتاج الطاقة الكهربائية $W = 3,73.10^{16}J$، يستهلك مفاعل نووي مردوده $r = 25\%$ كتلة $m$ من الأورانيوم المخصب . حدد تعبير $m$ بدلالة $W$ و $|\Delta E_0|$ و $m_0$ و $r$ و $p$ . احسب $m$ .

0, 75 | **4-** يوجد أيضا بنسبة قليلة داخل المفاعل النووي النويدة $^{234}U$ إشعاعية النشاط $\alpha$ .

أعطى قياس النشاط الاشعاعي عند لحظة $t = 0$ لعينة من الأورانيوم ${}^{234}_{92}U$ القيمة $a_0 = 5,4.10^{8}Bq$.

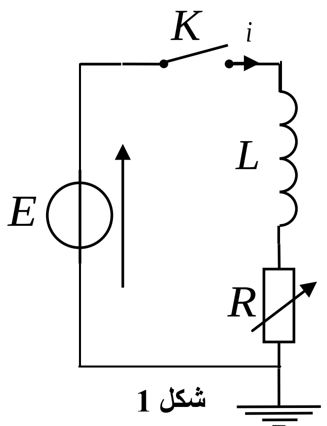
احسب قيمة النشاط الإشعاعي لهذه العينة عند اللحظة $t = \dfrac{t_{1/2}}{4}$ .

### تمرين2 (5نقط ) - الجزءان الأول والثاني مستقلان

#### الجزء الأول : دراسة ثنائيي القطب RL و RLC (2,5 نقطة )

تستعمل الوشيعة في عدة دارات كهربائية و إلكترونية للتحكم في التأخر الزمني لإقامة أو انعدام التيار في هذه الدارات .

يهدف هذا التمرين إلى دراسة استجابة ثنائي القطب $RL$ لرتبة توتر صاعدة من جهة و تطور الشحنة الكهربائية أثناء تفريغ مكثف في وشيعة من جهة أخرى .



شكل 1

**1-** **دراسة ثنائي القطب** $RL$

ننجز التركيب الممثل في الشكل 1، و المتكون من :

- مولد قوته الكهرمحركة $E = 6V$ و مقاومته الداخلية مهملة ؛
- وشيعة معامل تحريضها $L = 1,5mH$ و مقاومتها مهملة ؛
- موصل أومي مقاومته $R$ قابلة للضبط ؛
- قاطع التيار $K$.

نضبط المقاومة $R$ على قيمة $R_1$ ونغلق قاطع التيار $K$ عند لحظة $t=0$ ، نعتبرها أصلا للتواريخ .

0,25 **-1.1** أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$.

0,25 **-1.2** يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل: $i(t)=\frac{E}{R_1}\left(1-e^{-\frac{t}{\tau_1}}\right)$.

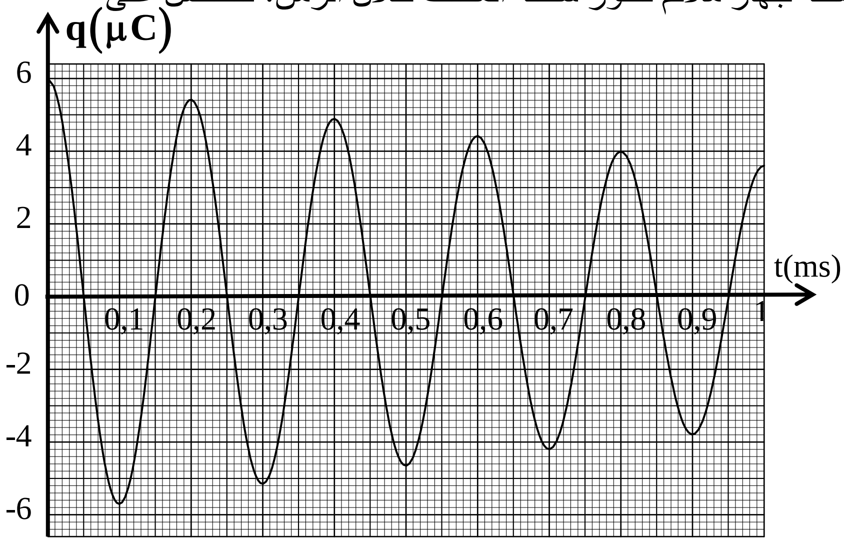
حدد ، انطلاقا من هذا الحل، تعبير الثابتة $\tau_1$ بدلالة برامترات الدارة.

0, 5 **-1.3** نضبط المقاومة $R$ على القيمة $R_2=2R_1$ ؛ أوجد تعبير $\tau_2$ ثابتة الزمن الجديدة بدلالة $\tau_1$ ؛

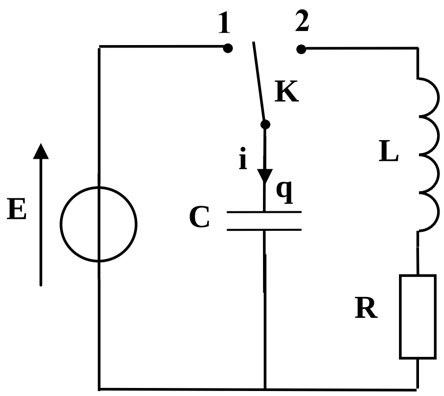
استنتج تأثير قيمة المقاومة $R$ على إقامة التيار في ثنائي القطب RL ؟

**.2 دراسة ثنائي القطب** $RLC$

ننجز التركيب الممثل في الشكل 2 . نؤرجح قاطع التيار $K$ إلى الموضع 1 وبعد أن يشحن المكثف ، نؤرجح عند لحظة $t=0$ قاطع التيار $K$ إلى الموضع 2 ونعاين بواسطة جهاز ملائم تطور شحنة المكثف خلال الزمن؛ فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل 3.




شكل3




شكل 2

0, 5 **-2.1** أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثف $q(t)$ .

1 **-2.2** علما أن حل المعادلة التفاضلية السابقة يكتب على الشكل $q(t)=q_0.e^{-\frac{t}{2\lambda}}\cos\left(\frac{2\pi t}{T}+\varphi\right)$.

أ- أوجد تعبير $\frac{q(t+T)}{q(t)}$ بدلالة شبه الدور $T$ والثابتة $\lambda$.

ب- حدد قيمة $\lambda$ .

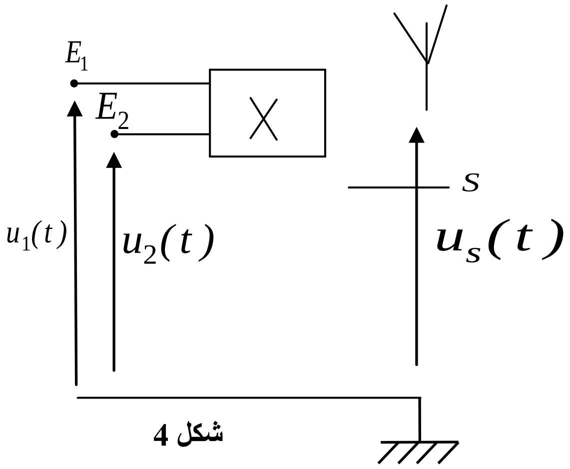
## الجزء الثاني : نقل الإشارات الصوتية (2, 5 نقطة)

الموجات الصوتية المسموعة لها تردد ضعيف، لذلك فإن نقلها إلى مسافات بعيدة، يتطلب جعلها مضمنة لموجة كهرمغنطيسية ذات تردد عال.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة التضمين وإزالته .

## 1- التضمين

نعتبر التركيب الممثل في الشكل 4:



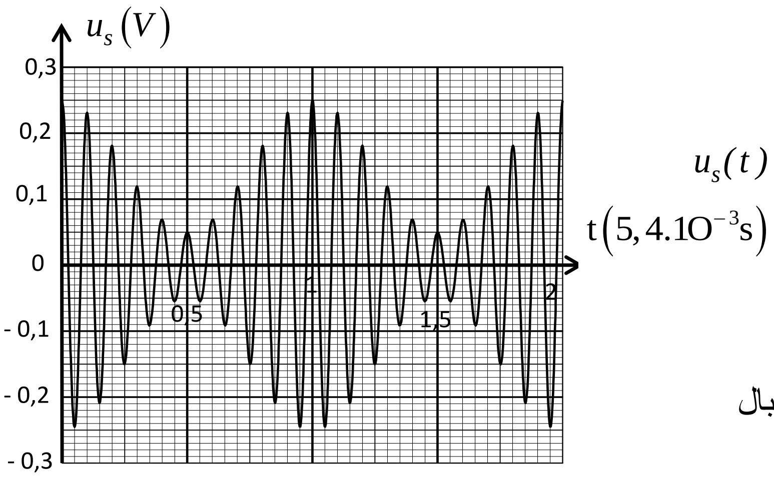
شكل 4

– يطبق مولد $(GBF)_1$ على المدخل $E_1$ للمركبة الإلكترونية $X$ توترا جيبيا $u_1(t)=P_m.\cos\left(\frac{2\pi.t}{T_p}\right)$

– يطبق مولد $(GBF)_2$ على المدخل $E_2$ للمركبة الإلكترونية $X$ توترا $u_2(t)=U_0+S(t)$

مع $U_0$ مركبة مستمرة للتوتر و $S(t)=S_m.\cos\left(\frac{2\pi.t}{T_s}\right)$ التوتر الموافق للموجة المراد نقلها .

نعاين على شاشة راسم التذبذب توتر الخروج $u_S(t)=k.u_1(t).u_2(t)$ مع $k$ ثابتة موجبة مميزة للمركبة $X$ ( شكل 5).



الشكل 5

**1.1-** بين أن تعبير التوتر $u_s(t)$ يكتب على الشكل: $u_s(t)=A\left[1+m\cos\left(\frac{2\pi t}{T_s}\right)\right]\cos\left(\frac{2\pi t}{T_p}\right)$ محددا تعبير كل من $A$ و $m$ . 0,75

**1.2-** حدد قيمة $m$ واستنتج جودة التضمين . 0,5

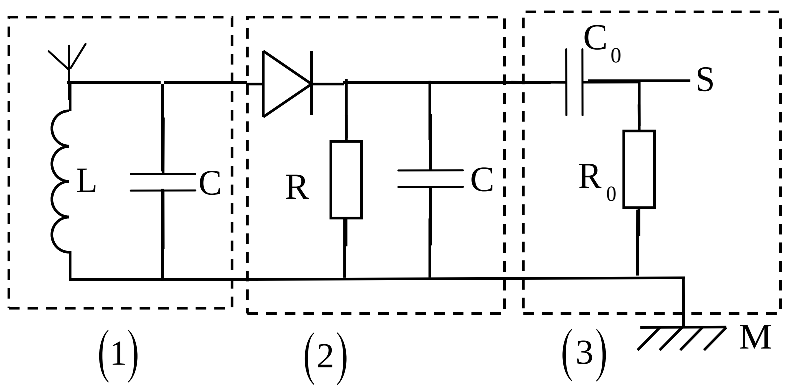
## 2- إزالة التضمين

يعطي الشكل 6 التركيب المستعمل في جهاز الاستقبال و المتكون من ثلاثة أجزاء . 0,25

**2.1-** حدد دور الجزء 3 في هذا التركيب .

**2.2-** حدد قيمة الجداء $L.C$ لانتقاء الموجة المراد التقاطها بشكل جيد . ناخذ $\pi^2=10$ 0, 5

**2.3 -** **بين** أن المجال الذي يجب أن تنتمي إليه قيمة المقاومة $R$ لكشف غلاف التوتر المضمن في هذا التركيب بشكل جيد هو : $\frac{4\pi^2L.T_s}{T_p^2}\langle R\langle\langle\frac{4\pi^2L}{T_p}$ ؛ احسب حدي هذا المجال علما أن $L=1,5mH$ . 0, 5



شكل 6

**تمرين 3 (5,75 نقطة ) الجزءان الأول والثاني مستقلان**

**الجزء الأول : دراسة متذبذب توافقي ( 3,5 نقطة)**

المتذبذب التوافقي هو متذبذب مثالي يتم وصف تطوره خلال الزمن بواسطة دالة جيبية لا يتعلق ترددها إلا بمميزات المجموعة الميكانيكية. تأتي أهمية هذا النموذج في كونه يمكن من وصف تطور مجموعة فيزيائية متذبذبة حول موضع توازنها المستقر.

**1- الدراسة التحريكية**

نعتبر نابضا صلابته $K$ ولفاته غير متصلة وكتلته مهملة معلقا في حامل ثابت . نعلق في الطرف الحر لهذا النابض جسما صلبا $(S)$ كتلته $m$. نرمز لإطالة النابض عند توازن الجسم $(S)$ بـ $\Delta\ell_0$.

نمعلم موضع $(S)$ بمحور $Oy$ موجه نحو الأعلى و أصله منطبق مع موضع مركز قصور الجسم $(S)$ عند التوازن.

**معطيات :** $\Delta\ell_0 = 10,0\,cm$ ؛ شدة الثقالة $g = 9,81\,N.kg^{-1}$

**1. الدراسة التحريكية**

نزيح $(S)$ رأسيا نحو الأسفل بمسافة $d$ ، $(d < \Delta\ell_0)$ ونحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة $t=0$ نختارها أصلا للتواريخ ؛ فينجز تذبذبات رأسية حول موضع توازنه .

0,25 **1.1-** أوجد عند التوازن تعبير $K$ بدلالة $m$ و $g$ و $\Delta\ell_0$ .

0,5 **1.2-** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول $y$ تكتب على الشكل :

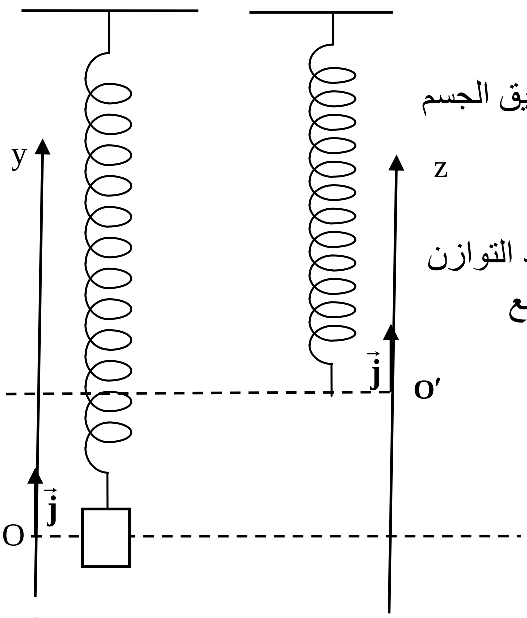
$$\frac{d^2y}{dt^2} + \frac{K}{m}y = 0$$

0,5 **1.3-** يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل : $y = y_m \cos\left(\frac{2\pi t}{T_0} + \varphi\right)$ ؛ حدد قيمة كل من $\varphi$ و $T_0$.

0,25 **1.4-** نرمز ب $F$ لشدة توتر النابض ؛ اختر الجواب الصحيح ؛

عندما يكون الأفصول $y>0$ تكون : أ- $F > mg$ ؛ ب- $F = mg$ ؛ ج- $F < mg$

**2- الدراسة الطاقية**



المعلم (2) المعلم(1)

نمعلم موضع الجسم $(S)$ انطلاقا من معلمين :

-**المعلم (1):** الأصل $O'$ للمحور ينطبق مع الطرف الحر للنابض قبل تعليق الجسم $(S)$ به والمحور $O'z$ رأسي وموجه نحو الأعلى.

نأخذ كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية $E_{pp} = 0$ عند النقطة $O'$.

-**المعلم (2):** الأصل $O$ للمحور ينطبق مع موضع مركز قصور $(S)$ عند التوازن والمحور $Oy$ رأسي وموجه نحو الأعلى. نأخذ كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية $E_{pp} = 0$ عند النقطة $O$.

نأخذ في المرجعين كحالة مرجعية لطاقة الوضع المرنة للنابض $E_{pe} = 0$ عندما يكون النابض غير مشوه.

1,25 **2.1-** نزيح $(S)$ رأسيا نحو الأسفل بمسافة $d$ ، $(d < \Delta\ell_0)$ ونحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة $t=0$ نختارها أصلا للتواريخ فينجز تذبذبات رأسية حول موضع توازنه .

اكتب تعبير الطاقة الميكانيكية للمتذبذب :

أ- في المعلم (1) بدلالة $z$ و $m$ و $K$ و $g$ و $v$ سرعة مركز قصور $(S)$.

**ب-** في المعلم (2) بدلالة $y$ و $m$ و $K$ و $\Delta\ell_0$ و $v$ سرعة مركز قصور $(S)$.

ج- في أي معلم لا تتعلق الطاقة الميكانيكية للمتذبذب بطاقة الوضع الثقالية ؟

0,75 | 2.2- نزيح الجسم $(S)$ عن موضع توازنه رأسيا نحو الأسفل بمسافة $d = 2cm$ و نرسله نحو الأعلى بسرعة بدئية $\vec{v}_0$ ، فينجز $(S)$ تذبذبات رأسية حول موضع توازنه وسعها $D = 7cm$ .

علما أن الطاقة الميكانيكية للمتذبذب تنحفظ خلال الزمن ، أوجد تعبير $v_0$ بدلالة $g$ و $\Delta\ell_0$ و $d$ و $D$ . احسب قيمة $v_0$ .

**الجزء الثاني : التبادلات الطاقية بين المادة وإشعاع ضوئي (2,25 نقطة )**

افترض العالم بلانك أن التبادلات الطاقية ،بين المادة وإشعاع أحادي اللون تردده $\nu$ ، لا يمكنها أن تحدث إلا بكميات محدد ة ، واستكمل ذلك أنشطين سنة 1905 بإدخال مفهوم الفوتون باعتباره دقيقة ذات كتلة منعدمة ولها طاقة $E = h\nu$ .

يعبر عن طاقة ذرة الهيدروجين بالعلاقة $E_n = -\frac{13,6}{n^2}(eV)$ حيث $n$ العدد الرئيسي الذي يشير إلى رقم الطبقة التي يوجد فيها الإلكترون .

يعطي المخطط أسفله الانتقالات الممكنة لإلكترون ذرة الهيدروجين.

**معطيات :** ثابتة بلانك : $h = 6,63.10^{-34} J.s$ ؛ سرعة الضوء في الفراغ : $c = 3,00.10^8 m.s^{-1}$ ؛ $1eV = 1,602.10^{-19} J$.

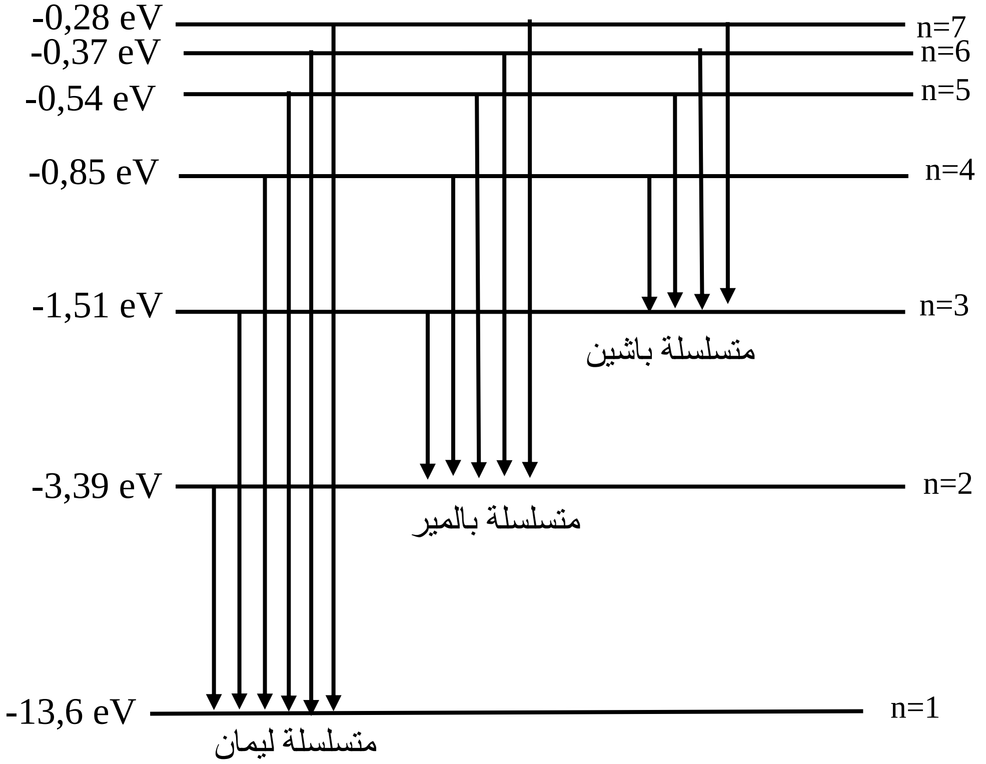
نعرض ذرات الهيدروجين وهي في حالتها الأساسية، إلى فوطونات طاقتها على التوالي $1,51 eV$ و $12,09 eV$ .

1 | **1-** صف انطلاقا من المخطط الطاقي ماذا يحدث لذرة الهيدروجين .

0, 5 | **2-** احسب طول الموجة $\lambda$ للإشعاع المنبعث عند انتقال الإلكترون من المستوى الطاقي $n = 2$ إلى المستوى الطاقي $n = 1$ .

0, 75 | **3-** طول الموجة لإشعاع مرئي منبعث خلال انتقال من مستوى طاقي $m$ إلى مستوى طاقي $n$ هو $\lambda = 489 nm$ .

حدد $m$ و $n$ .



# تصحيح الامتحان الوطني

# لمادة الفيزياء والكيمياء

# شعبة العلوم الرياضية

# الدورة الاستدراكية

# 2013

************************************************************************************************

## تصحيح موضوع الفيزياء الاستدراكية مسلك العلوم الرياضية 2013

تمت عملية التصحيح من طرف عبد الكريم اسبيرو والأستاذ أحمد لكدادح

تصحيح موضوع الكيمياء :الجزء الأول :

1) كمية المادة البدئية :

$$n_o = \frac{P_o.V}{R.T} = \frac{4,638\times10^4\times0,5\times10^{-3}}{8,31\times318} \approx 8,8.10^{-3}\,mol$$

.........................................................................................................................................................

2) من خلال جدول تقدم التفاعل :

| المعادلة الكيميائية | | $2N_2O_5$ | $\rightarrow$ $4NO_2$ | + $O_2$ |
|---|---|---|---|---|
| الحالة | تقدم التفاعل | كميات المادة بالمول mol | | |
| البدئية | $x=0$ | $n_o$ | 0 | 0 |
| خلال التحول | x | $n_o-2x$ | 4x | x |

التقدم الأقصى يوافق كون : $n_o - 2x_{max} = 0$ $\Leftarrow$ $x_{max} = \frac{n_o}{2} = \frac{8,8.10^{-3}}{2} = 4,4.10^{-3}\,mol$

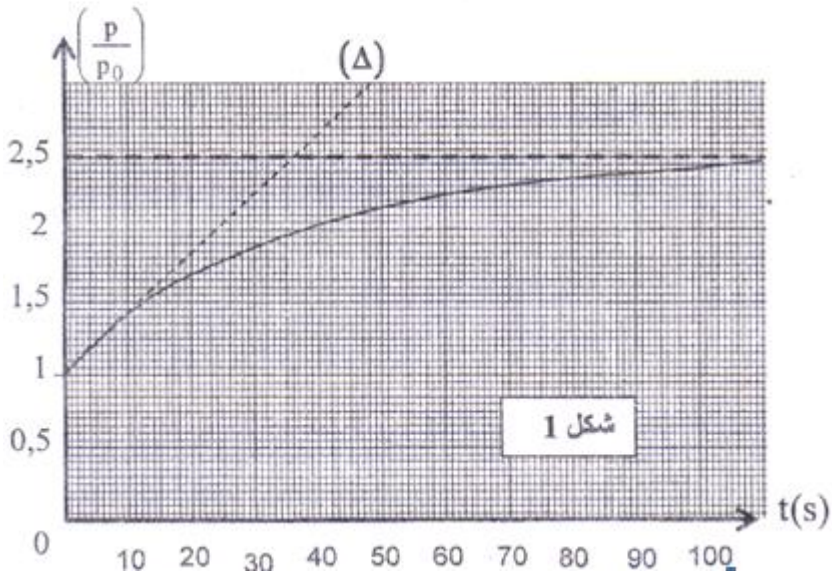
3) لدينا : $n_T = (n_o - 2x) + 4x + x = n_o + 3x$

4) لدينا : $\begin{cases} P.V = n_T.R.T \\ P_o.V = n_o.RT \end{cases}$ $\quad \frac{(1)}{(2)} \Leftarrow \quad \frac{P}{P_o} = \frac{n_T}{n_o}$ مع : $n_T = n_o + 3x$

$\Leftarrow \quad \frac{P}{P_o} = \frac{n_o + 3x}{n_o}$ أي : $\frac{P}{P_o} = 1 + \frac{3x}{n_o}$

5) السرعة الحجمية : $v = \frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}$ ومن خلال العلاقة : $\frac{P}{P_o} = 1 + \frac{3x}{n_o}$ لدينا : $\frac{3x}{n_o} = \frac{P}{P_o} - 1 \Leftarrow x = \frac{n_o}{3}.(\frac{P}{P_o} - 1)$ أي :

$x = \frac{n_o}{3}\frac{P}{P_o} - \frac{n_o}{3} \quad \Leftarrow \quad \frac{dx}{dt} = \frac{n_o}{3}.\frac{d(\frac{P}{P_o})}{dt}$ بالتعويض يصبح تعبير السرعة الحجمية : $v = \frac{n_o}{3.V}.\frac{d(\frac{P}{P_o})}{dt}$




عند t=0 السرعة الحجمية $v = \frac{n_o}{3.V}.\frac{\Delta(\frac{P}{P_o})}{\Delta t} = \frac{8,8.10^{-3}}{3 \times 0,5} \times \frac{(2.5-1)}{(36-0)} = 2,44.10^{-4} mol.L^{-1}.s^{-1}$

**الجزء الثاني :**

1) 1-1) معادلة تفاعل المعايرة : $\underset{(aq)}{C_6H_5COOH} + \underset{(aq)}{HO^-} \rightarrow \underset{(aq)}{CH_3COO^-} + \underset{(l)}{H_2O}$

1-2) أ) من خلال علاقة التكافؤ لدينا : $C.V = C_B.V_{BE} \quad \Leftarrow \quad C = \frac{C_B.V_{BE}}{V} = \frac{2.10^{-1} \times 12.10^{-3}}{15,2.10^{-3}} \approx 0,16 mol/L$

ب) $pH_E \approx 8,4$

1-3) الكاشف الملون الملائم لهذه المعايرة هو الفينول فتاليين لأن منطقة انعطافه تشمل قيمة $pH_E$ عند التكافؤ.

2)1-2) لنكتب معادلة تفكك الحمض في الماء : $\underset{(aq)}{C_6H_5COOH} + \underset{(l)}{H_2O} \rightleftarrows \underset{(aq)}{CH_3COO^-} + \underset{(aq)}{H_3O^+}$

ثابتة الحمضية : $K_A = \frac{[CH_3COO^-] \times [H_3O^+]}{[CH_3COOH]}$

ومن خلال جدول تقدم التفاعل :

| $C_6H_5COOH + H_2O \rightleftarrows CH_3COO^- + H_3O^+$ | | | | المعادلة الكيميائية | |
|---|---|---|---|---|---|
| كميات المادة بالمول mol | | | | تقدم التفاعل | الحالة |
| CV | بوفرة | 0 | 0 | x = 0 | البدئية |
| CV-x | بوفرة | x | x | x | خلال التحول |
| CV-$x_f$ | بوفرة | $x_f$ | $x_f$ | $x_f$ | |

بما أن الماء مستعمل بوفرة فإن $C_6H_5COOH$ هو المحد $\Leftarrow$ $CV - x_{max} = 0$ ومنه : $x_{max} = CV$

ولدينا : $\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$ $\tau = \frac{x_f}{C.V}$ أي $\Leftarrow$ $x_f = \tau.C.V$ إذن : $[CH_3COO^-] = [H_3O^+] = \frac{\tau.C.V}{V} = \tau.C$

و: $[CH_3COOH] = \frac{C.V - x_f}{V} = \frac{C.V - \tau.C.V}{V} = C(1-\tau)$

إذن : $K_A = \frac{(\tau.C)^2}{C(1-\tau)} = \frac{\tau^2.C}{1-\tau}$

---

(2-2 $K_A = \frac{\tau^2.C}{1-\tau}$ $\Leftarrow$ $\frac{\tau^2}{1-\tau} = K_A \times \frac{1}{C}$ إذن $K_A$ تساوي المعامل الموجه لمنحنى الشكل (3) الذي يمثل

تغيرات $\frac{\tau^2}{1-\tau}$ بدلالة : $\frac{1}{C}$ أي : $K_A = \frac{\Delta\left(\frac{\tau^2}{1-\tau}\right)}{\Delta(\frac{1}{C})} = \frac{1,26.10^{-2} - 3,15.10^{-3}}{200-50} = 6,3.10^{-5}$ ولدينا : $pK_A = -\log K_A = 4,2$

---

3) 1-3) جدول تقدم التفاعل :

| المعادلة الكيميائية | | $C_6H_5COOH$ | $+CH_3COO^-$ | $\rightleftarrows C_6H_5COO^-$ | $+CH_3COOH$ |
|---|---|---|---|---|---|
| الحالة | تقدم التفاعل | كميات المادة بالمول mol | | | |
| البدئية | $x = 0$ | $n_o$ | $n_o$ | 0 | 0 |
| خلال التحول | $x$ | $n_o - x$ | $n_o - x$ | $x$ | $x$ |
| الحالة النهائية | $x_f$ | $n_o - x_f$ | $n_o - x_f$ | $x_f$ | $x_f$ |

موصلية المحلول : $\sigma = [Na^+]\lambda_{(Na^+)} + [C_6H_5COO^-]\lambda_{(C_6H_5COO^-)} + [CH_3COO^-]\lambda_{(CH_3COO^-)}$

$.... = [Na^+]\lambda_1 + [C_6H_5COO^-]\lambda_2 + [CH_3COO^-]\lambda_3$

ولدينا : $[C_6H_5COO^-] = \frac{x_f}{V}$ و : $[CH_3COO^-] = \frac{n_o - x_f}{V}$ : $[Na^+] = \frac{n_o}{V}$ وبتلك العلاقة السابقة تصبح :

$\sigma = \lambda_1.\frac{n_o}{V} + \lambda_2.\frac{x_f}{V} + \lambda_3.\frac{(n_o - x_f)}{V}$ $\Leftarrow$ $\sigma - \lambda_1.\frac{n_o}{V} = \lambda_2.\frac{x_f}{V} + \lambda_3.\frac{n_o}{V} - \lambda_3\frac{x_f}{V}$ $\Leftarrow$

$\sigma - \lambda_1.\frac{n_o}{V} - \lambda_3.\frac{n_o}{V} = x_f.(\frac{\lambda_2 - \lambda_3}{V})$ ومنه $x_f = \frac{\sigma - \lambda_1.\frac{n_o}{V} - \lambda_3.\frac{n_o}{V}}{\frac{\lambda_2 - \lambda_3}{V}}$. أي : $x_f = \frac{\sigma.V - n_o(\lambda_1 + \lambda_3)}{\lambda_2 - \lambda_3}$.

ت.ع: $x_f = \frac{255.10^{-3} \times 100 \times 10^{-6} - 3.10^{-3}(5+4,1).10^{-3}}{(3,2-4,1).10^{-3}} = 2.10^{-3} mol$

---

3-2) ثابتة التوازن : $K = \frac{[C_6H_5COO^-]\times[CH_3COOH]}{[C_6H_5COOH]\times[CH_3COO^-]} = \frac{\frac{x_f}{V}\times\frac{x_f}{V}}{\frac{n_o - x_f}{V}\times\frac{n_o - x_f}{V}} = \frac{x_f^{\ 2}}{(n_o - x_f)^2} = \left(\frac{x_f}{n_o - x_f}\right)^2$

ت.ع: $K = \left(\frac{2.10^{-3}}{3.10^{-3} - 2.10^{-3}}\right)^2 = \left(\frac{2}{3-2}\right)^2 = 4$

---

تمرين الفيزياء الأول :

1) $^1_0n + ^{235}_{92}U \rightarrow ^{94}_{Z}Sr + ^{140}_{54}Xe + x^1_0n$

انحفاظ عدد الكتلة : $1 + 235 = 94 + 140 + x$ $\Leftarrow$ $x = 2$

انحفاظ عدد الشحنة : $92 = Z + 54$ $\Leftarrow$ $Z = 38$

---

2) الطاقة الناتجة عن انشطار $1g$ من $^{235}_{92}U$ : $^1_0n + ^{235}_{92}U \rightarrow ^{94}_{38}Sr + ^{140}_{54}Xe + 2^1_0n$

$$|\Delta E_o| = \frac{m_o}{m(U)} \cdot |\Delta m.c^2|$$

$$= \frac{m_o}{m(U)} \quad |[2m(n)+m(Xe)+m(Sr)-m(n)-m(U)]\times c^2|$$

$$= \frac{1\times10^{-3}}{234{,}9935\times1{,}66.10^{-27}} \quad |[2\times1{,}0087+139{,}8920+93{,}8945-1{,}0087-234{,}9935]u\times(c)^2|$$

$$= \quad 2{,}56.10^{21} \quad \times \quad |[-0{,}1983]\times(931{,}5MeV/c^2)\times(c)^2| = 4{,}73.10^{23}\,MeV = 7{,}57.10^{10}\,J$$

---

3) نعلم أن : الأورانيوم الخصب يتكون من $p=3\%$ من $^{235}_{92}U$ القابل للانشطار و $p'=97\%$ من $^{238}_{92}U$ الغير قابل للانشطار .

إذن كتلة m من الأرانيوم المخصب : $m=m_1+m_2$ بحيث $m_1$ كتلة $^{235}_{92}U$ و: $m_2$ كتلة $^{238}_{92}U$ . مع : $m_1=0{,}03m=pm$
و: $m_2=0{,}97m=p'.m$ بمعنى : $m=p.m+p'm$ وبالتالي فإن النسبة $p.m$ من كتلة الأرانيوم المخصب هي النافعة أي المنتجة للطاقة.

وبما الطاقة الناتجة عن انشطار $1g$ من $^{235}_{92}U$ هي : $|\Delta E_o| = \frac{m_o}{m(^{235}U)}.|\Delta m.c^2| = 7{,}57.10^{10}\,J$

إذن الطاقة النووية الناتجة عن انشطار $p.m$ غرام من الارانيوم $^{235}_{92}U$ المتواجدة كتلة الاورانيوم المخصب هي : $E=\frac{p.m}{m_o}.|\Delta E_o|$

لكن الطاقة الكهربائية لا تمثل سوى $r=25\%$ من هذه الطاقة النووية أي : $W=r.E$ يعني :

$W=\frac{r.p.m}{m_o}\times.|\Delta E_o|$ ومنه : $m=\frac{W\times m_o}{r.p.|\Delta E_o|}$ ت.ع : $m=\frac{3{,}73\times10^{16}\times1}{0{,}25\times0{,}03\times.7{,}57\times10^{10}} \approx 65{,}7.10^6\,g = 65{,}7.10^3\,Kg$

---

4) نشاط العينة عند اللحظة : $t=\frac{t_{1/2}}{4}$.

$$a = a_o.e^{-\lambda.t}$$

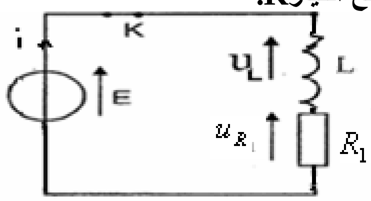
$$... = a_o.e^{-\frac{Ln2}{t_{1/2}}\times t}$$

$$.... = a_o.e^{-\frac{Ln2}{t_{1/2}}\times\frac{t_{1/2}}{4}} = a_o.e^{-\frac{Ln2}{4}} = 4{,}54\times10^8\,Bq$$

---

**التمرين 2:**

1) (1-1) بتطبيق قانون تجميع التوترات عند غلق قاطع التيارK.




$$u_{R_1}+u_L=E$$

$$R_1.i+L.\frac{di}{dt}=E$$

---

1-2) الحل يكتب كما يلي : $i(t)=\frac{E}{R_1}(1-e^{-\frac{t}{\tau_1}})$ أي : $i(t)=\frac{E}{R_1}-\frac{E}{R_1}e^{-\frac{t}{\tau_1}}$ إذن : $\frac{di}{dt}=\frac{E}{R_1.\tau_1}e^{-\frac{t}{\tau_1}}$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية : $R_1.\frac{E}{R_1}(1-e^{-\frac{t}{\tau_1}})+L.\frac{E}{R_1.\tau_1}e^{-\frac{t}{\tau_1}}=E$

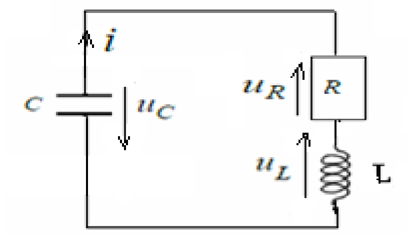
أي : $E+E.e^{-\frac{t}{\tau_1}}(\frac{L}{R_1.\tau_1}-1)=E$ $\Leftarrow$ $Ee^{-\frac{t}{\tau_1}}(\frac{L}{R_1.\tau_1}-1)=0$ ومنه : $\frac{L}{R_1.\tau_1}=1$ أي : $\tau_1=\frac{L}{R_1}$

---

1-3) $\tau_1=\frac{L}{R_1}$ ولدينا : $\tau_2=\frac{L}{R_2}=\frac{L}{2.R_1}=\frac{\tau_1}{2}$ كلما كانت المقاومة كبيرة كلما كانت مدة إقامة التيار قصيرة.

---

2) (2-1 بتطبيق قانون تجميع التوترات عند وضع قاطع التيار في الموضع(2) :




لدينا : $u_R + u_L + u_c = 0 \quad \Leftarrow \quad R.i + L.\frac{di}{dt} + \frac{q}{c} = 0$ مع : $i = \frac{dq}{dt}$ و : $\frac{di}{dt} = \frac{d^2q}{dt^2}$

إذن : $R.\frac{dq}{dt} + L.\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{c} = 0$ أي : $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{R}{L}.\frac{dq}{dt} + \frac{1}{L.c}.q = 0$ وهي المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q$ .

---

(2-2 أ) حل المعادلة التفاضلية يكتب كما يلي : $q_{(t)} = q_o.e^{-\frac{.t}{2.\lambda}}.\cos(\frac{2.\pi.t}{T} + \varphi)$ إذن :

$$q_{(t+T)} = q_o.e^{-\frac{(t+T)}{2.\lambda}}.\cos(\frac{2.\pi.(t+T)}{T} + \varphi)$$

$$....= q_o.e^{-\frac{t}{2.\lambda}}.e^{-\frac{T}{2.\lambda}}\cos(\frac{2.\pi.t}{T} + \frac{2.\pi.T}{T} + \varphi)$$

$$....= q_o.e^{-\frac{t}{2.\lambda}}.e^{-\frac{T}{2.\lambda}}\cos(\frac{2.\pi.t}{T} + \varphi + 2\pi)$$

$$....= q_o.e^{-\frac{t}{2.\lambda}}.e^{-\frac{T}{2.\lambda}}\cos(\frac{2.\pi.t}{T} + \varphi)$$

ومنه :

$$\frac{q_{(t+T)}}{q(t)} = \frac{q_o.e^{-\frac{.t}{2.\lambda}}.e^{-\frac{T}{2.\lambda}}.\cos(\frac{2.\pi.t}{T} + \varphi)}{q_o.e^{-\frac{.t}{2.\lambda}}.\cos(\frac{2.\pi.t}{T} + \varphi)} = e^{-\frac{T}{2.\lambda}}$$

---

ب) لدينا : $\frac{q_{(t+T)}}{q(t)} = e^{-\frac{T}{2.\lambda}} \quad \Leftarrow \quad Ln\left(\frac{q_{(t+T)}}{q(t)}\right) = -\frac{T}{2.\lambda}$ ومنه : $\lambda = \frac{-T}{2.Ln\left(\frac{q_{(t+T)}}{q(t)}\right)}$

مبيانيا من خلال الشكل (3) لدينا : $T = 0,2ms$ و : $q_o = 6\mu C$ و: $q_{(o+T)} = 5,4\mu C$

إذن : $\lambda = \frac{-T}{2.Ln\left(\frac{q_{(o+T)}}{q(o)}\right)} = \frac{-0,2.10^{-3}}{2.Ln\left(\frac{5,4}{6}\right)} = 9,49.10^{-4}s \approx 0,95m.s$ هنا $\lambda$ لها وحدة الزمن .

---

**<u>الجزء الثاني</u> :**

1) (1-1 لدينا :

$$u_S = K.u_1.u_2$$

$$....= K.P_m\cos(\frac{2.\pi.t}{T_p}) \times \left[U_o + S_{(t)}\right]$$

$$.....= K.P_m.\cos(\frac{2.\pi.t}{T_p} \times \left[U_o + S_m.\cos(\frac{2.\pi.t}{T_s})\right]$$

$$.....= K.P_m.U_o.\cos(\frac{2.\pi}{T_p}).\left[1 + \frac{S_m}{U_o}.\cos(\frac{2.\pi.t}{T_s})\right]$$

وهو على الشكل : $u_S = A.\cos(\frac{2.\pi}{T_p}).\left[1 + m.\cos(\frac{2.\pi.t}{T_s})\right]$

ومنه : $A = K.P_m.U_o$ و : $m = \frac{S_m}{U_o}$ .

---

(1-2 $m = \frac{\frac{0,25 - 0,05}{2}}{\frac{0,25 - 0,05}{2} + 0,05} = \frac{0,1}{0,1 + 0,05} = 0,67$

أو بطريقة اخرى : $m = \frac{U_M - U_m}{U_M + U_m} = \frac{0,25-0,05}{0,25+0,05} = 0,67$ ، $m<1$ $\Leftarrow$ التضمين جيد.

---

2)2-1) دورالجزء3 : إزالة التوتر المستمر $U_o$.

---

2-2) لدينا : $T_p = \frac{2\times 5,4.10^{-3}}{20} = 5,4.10^{-4}s$

و : $T_p = 2.\pi.\sqrt{LC}$ $\Leftarrow$ $T_p^{\,2} = 4.\pi^2.LC$ ومنه : $LC = \frac{T_p^{\,2}}{4.\pi^2} = \frac{(5,4.10^{-4})^2}{4\times 10} = 7,29.10^{-9}s^2$

---

2-3) للحصول على كشف غلاف جيد ينبغي لثابتة لثنائي القطبRCالمستعمل في دارة كاشف الغلاف أن تحقق المتراجحة التالية :

$T_p << \tau < Ts$ بحيث : $T_p$ : دور الموجة الحاملة . و : $T_s$ : دور الموجة المضمِّنة .

أي : $T_p << RC < T_s$ $\Leftarrow$ $\frac{T_p}{C} << R < \frac{T_s}{C}$ مع : $C = \frac{T_p^{\,2}}{4.\pi^2.L}$ أي : $\frac{4.\pi^2.L}{T_p} << R < \frac{4.\pi^2.T_s.L}{T_p^{\,2}}$

و : $T_s = 5,4.10^{-3}s$ $L = 1,5.10^{-3}H$ و :$\Leftarrow$ $\frac{4\times 10\times 1,5.10^{-3}}{(5,4.10^{-4})} << R < \frac{4\times 10\times 5,4.10^{-3}\times 1,5.10^{-3}}{(5,4.10^{-4})^2}$

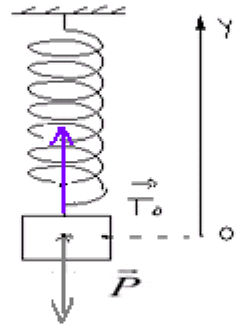
ت.ع : $T_p = 5,4.10^{-4}s$

أي : $111\Omega << R < 1111\Omega$

---

**التمرين رقم 3:**

1) 1-1) عند التوازن يخضع الجسم S للقوى التالية : $\vec{P}$ : وزن الجسم . و : $\vec{T}_o$ : توتر النابض عند التوازن .

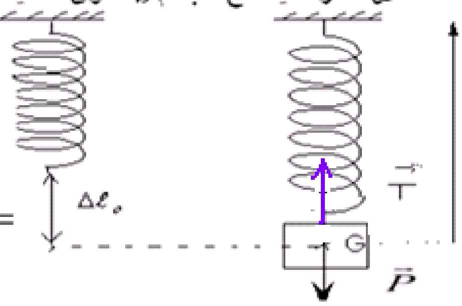



من خلال شرط التوازن لدينا : $\vec{P} + \vec{T}_o = \vec{0}$ بالاسقاط على $oy$ : $-P + T_o = 0$ $\Leftarrow T_o = P$

أي : $K.\Delta\ell_o = m.g$ ومنه : $K = \frac{m.g}{\Delta\ell_o}$

---

1-2) خلال الحركة يخضع الجسم S للقوى التالية : $\vec{P}$ : وزن الجسم . و : $\vec{T}$ : توتر النابض.




بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم $\Sigma\vec{F} = m\vec{a}_G$ أي : $\vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}_G$

بالإسقاط على المحور oy : $-P + T = ma_y$ أي : $-mg + K.(\Delta\ell_o - y) = m.\frac{d^2y}{dt^2}$

$\Leftarrow$ $-mg + K.\Delta\ell_o - K.y = m.\frac{d^2y}{dt^2}$ ومن خلال شرط التوازن $-m.g + K.\Delta\ell_o = 0$

$\Leftarrow$ $-K.y = m\frac{d^2y}{dt^2}$ ومنه : $\frac{d^2y}{dt^2} + \frac{K}{m}.y = 0$

---

1-3) الحل يكتب كما يلي : $y = y_m.\cos(\frac{2.\pi}{T_o}.t + \varphi)$ $\Leftarrow$ $\frac{dy}{dt} = -\frac{2.y_m.\pi}{T_o}.\sin(\frac{2.\pi}{T_o}.t + \varphi)$ و $\frac{d^2y}{dt^2} = -\frac{4.y_m.\pi^2}{T_o^{\,2}}.\cos(\frac{2.\pi}{T_o}.t + \varphi)$

أي : $\frac{d^2y}{dt^2} = -\frac{4.\pi^2}{T_o^{\,2}}.y$ وبالتعويض في المعادلة التفاضلية : $-\frac{4.\pi^2}{T_o^{\,2}}.y + \frac{K}{m}.y = 0$ $\Leftarrow$ $\frac{4.\pi^2}{T_o^{\,2}} = \frac{K}{m}$ ومنه : $T_o^{\,2} = \frac{4.\pi^2.m}{K}$

إذن : $T_o = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$ ت.ع : بما أن $K.\Delta\ell_o = m.g$ فإن : $\frac{\Delta\ell_o}{g} = \frac{m}{K}$ أي : $T_o = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta\ell_o}{g}} = 2.\pi\sqrt{\frac{10\times 10^{-2}}{9,81}} = 0,63s$

تحديد $\varphi$ من خلال الشروط البدئية لدينا : عند اللحظة $t=0$ : $y = -d = -y_m$ $\Leftarrow$ $-y_m = y_m.\cos\varphi$

$\Leftarrow$ $\cos\varphi = -1$ $\Leftarrow$ $\varphi = \pi$

---

1-4) الجواب الصحيح : $F < mg$

---

2) 2-1) الطاقة الميكانيكية للمتذبذب = مجموع طاقته الحركية وطاقة الوضع المرنة وطاقة الوضع للي: $E_m = E_c + E_{pp} + E_{pe}$

أ) **في المعلم1:** $E_{pe} = \frac{1}{2}.K.z^2$ و : $E_{pp} = mgz + C$ مع : $E_{pp} = 0$ عند $z = 0 \Leftarrow C = 0$ أي $E_{pp} = mgz$

$$\Leftarrow: \quad E_m = \frac{1}{2}m.v^2 + mgz + \frac{1}{2}Kz^2$$

ب) **في المعلم2:** $E_{pe} = \frac{1}{2}.K.(\Delta\ell_o - y)^2$ و : $E_{pp} = mgy + C$ مع : $E_{pp} = 0$ عند $y = 0 \Leftarrow C = 0$ أي $E_{pp} = mgy$

إذن $E_m = \frac{1}{2}m.v^2 + mg.y + \frac{1}{2}K(\Delta\ell_o - y)^2$ بعد النشر : $E_m = \frac{1}{2}m.v^2 + mgy + \frac{1}{2}K(\Delta\ell_o^2 + y^2 - 2y.\Delta\ell_o)$

$$E_m = \frac{1}{2}m.v^2 + mgy + \frac{1}{2}K\Delta\ell_o^2 + \frac{1}{2}Ky^2 - \frac{1}{2}K.2y.\Delta\ell_o = \frac{1}{2}m.v^2 + mgy + \frac{1}{2}K\Delta\ell_o^2 + \frac{1}{2}Ky^2 - K.y.\Delta\ell_o$$

$E_m = \frac{1}{2}m.v^2 + y(mg - K.\Delta\ell_o) + \frac{1}{2}K\Delta\ell_o^2 + \frac{1}{2}Ky^2$ ولدينا من خلال شرط التوازن : $mg - K.\Delta\ell_o = 0$

إذن : $E_m = \frac{1}{2}m.v^2 + \frac{1}{2}K\Delta\ell_o^2 + \frac{1}{2}Ky^2$ وبالتالي : $E_m = \frac{1}{2}\left[m.v^2 + K(y^2 + \Delta\ell_o^2)\right]$

---

ج) في المعلم 2 لا تتعلق الطاقة الميكانيكية للمتذبذب بطاقة الوضع الثقالية.

---

2-2) باعتبار المعلم2 : $E_m = \frac{1}{2}\left[m.v^2 + K(y^2 + \Delta\ell_o^2)\right]$

من خلال الشروط البدئية عند $t = 0$ ، $y = -d$ و السرعة $v = v_o$ $\Leftarrow E_{mo} = \frac{1}{2}\left[m.v_o^2 + K(d^2 + \Delta\ell_o^2)\right]$

عند $y = D$ ، والسرعة $v = 0$ $\Leftarrow E_m' = \frac{1}{2}\left[0 + K(D^2 + \Delta\ell_o^2)\right]$

انحفاظ الطاقة الميكانيكية $\Leftarrow E_{mo} = E'_m$ أي : $\frac{1}{2}\left[m.v_o^2 + K(d^2 + \Delta\ell_o^2)\right] = \frac{1}{2}\left[K(D^2 + \Delta\ell_o^2)\right]$ $\Leftarrow$

$m.v_o^2 = K(D^2 + \Delta\ell_o^2) - K(d^2 + \Delta\ell_o^2)$ $\Leftarrow$ $m.v_o^2 = K(D^2 - d^2)$

وبالتالي : $v_o^2 = \frac{K(D^2 - d^2)}{m}$ مع : $\frac{K}{m} = \frac{g}{\Delta\ell_o}$ $\Leftarrow$ $v_o = \sqrt{\frac{g(D^2 - d^2)}{\Delta\ell_o}}$

ت.ع: $v_o = \sqrt{\frac{9,81(0,07^2 - 0,02^2)}{0,1}} = 0,664m/s$

---

**الجزء الثاني:**

1– بالنسبة للحالة الأولى بعد امتصاص الفوتون ذي الطاقة $1.51eV$ تنتقل من الحالة الأساسية إلى المستوى الطاقي $E_p$ بحيث $E_p = E_1 + 1,51 = -13.6 + 1,51 = -12,06eV$ وهو لا يوافق أي مستوى طاقي وبالتالي الذرة لن تثار باكتسابها ذلك الفوتون.

– بالنسبة للحالة الثانية بعد امتصاص الفوتون ذي الطاقة $12,09eV$ تنتقل من الحالة الأساسية إلى المستوى الطاقي $E_p$ بحيث $E_p = E_1 + 1,51 = -13.6 + 12,09 = -1,51eV$ وهو يوافق المستوى الطاقي الثالث $p = 3$ وبالتالي الذرة في هذه الحالة ستثار إلى المستوى الطاقي الثالث.

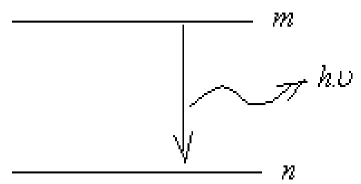
---

2- طول موجة الإشعاع المنبعث خلال انتقال الإلكترون من المستوى الطاقي الثاني إلى المستوى الطاقي الثالث $E_2 - E_1 = h.\upsilon$

مع : $\upsilon = \frac{c}{\lambda}$ أي : $E_2 - E_1 = \frac{h.c}{\lambda}$ ومنه : $\lambda = \frac{h.c}{(E_2 - E_1)} = \frac{6,63\times10^{-34}\times3.10^8}{1,602.10^{-19}(-3,39+13,6)} = 1,216\times10^{-7}m = 121,6nm$

---

3- بمعرفة طول موجة الإشعاع المنبعث خلال الانتقال من المستوى الطاقي m إلى المستوى الطاقي n يمكننا معرفة الفرق الطاقي بين هذين المستويين .




$$E_m - E_n = \frac{h.c}{\lambda} = \frac{6,63\times10^{-34}\times3.10^8}{489.10^{-9}} = 2,54eV$$

وبما أن الإشعاع ينتمي إلى مجال الضوء المرئي $[400nm, 700nm]$ فإن الأمر يتعلق بمتسلسلة ليمان لأنها هي الوحيدة التي تشمل الضوء المرئي.

وبالتالي الإلكترون يعود دائما إلى المستوى الطاقي الثاني $E_m - E_2 = 2,54eV$ ومن خلال المخطط الطاقي الحالات الممكنة هي :

$E_{3\to2} = E_3 - E_2 = 1.88eV$

$E_{4\to2} = E_4 - E_2 = 2.54eV$

$E_{5\to2} = E_5 - E_2 = 2.85eV$

$E_{6\to2} = E_6 - E_2 = 3.02eV$

$E_{7\to2} = E_7 - E_2 = 3.11eV$ والحالة الوحيدة الموافقة لطاقة الفوتون هي : $m = 4$ و : $n = 2$ .

.....................................................................................................................................................................


**SBIRO Abdelkrim Lycée agricole d'Oulad-Taima région d'Agadir royaume du Maroc**
**Pour toute observation contactez moi**
**Sbiabdou@yahoo.fr**


**تمت عملية التصحيح من طرف عبد الكريم اسبيرو والأستاذ أحمد لكدادح**

**لا تنسونا من صالح دعائكم ونسال الله لكم العون والتوفيق.**

**Pour toute observation contactez nous**

# الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2014

NS 30

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني
ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵉⴱ
ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵓⵙⴳⵎⵉ ⴰⵏⴰⵎⵓⵔ
ⴷ ⵓⵙⵎⵓⴽⵉⵏ ⴰⵣⴰⵡⴰⵏ
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

| | | | |
|---|---|---|---|
| المادة | الفيزياء والكيمياء | مدة الإنجاز | 4 |
| الشعبة أو المسلك | شعبة العلوم الرياضية (أ) و(ب) | المعامل | 7 |

**استعمال الآلة الحاسبة القابلة للبرمجة أو الحاسوب غير مسموح به.**

يتكون الموضوع من تمرين في الكيمياء وثلاث تمارين في الفيزياء .

| الكيمياء ( 7 نقط ) | | الموضوع | النقطة |
|---|---|---|---|
| الجزء الأول | | دراسة محلول الأمونياك و الهيدروكسيلامين | 5 |
| الجزء الثاني | | تحضير فلز بواسطة التحليل الكهربائي | 2 |
| الفيزياء ( 13 نقطة ) | | | |
| تمرين 1 | | الفيزياء النووية في المجال الطبي | 2,25 |
| تمرين2 | | دراسة شحن و تفريغ مكثف | 5,25 |
| تمرين3 | الجزء الأول | دراسة حركة متزلج | 3 |
| | الجزء الثاني | الدراسة الطاقية لنواس وازن | 2,5 |

## الكيمياء ( 7 نقط )

**الجزء الاول: ( 5 نقط ) : دراسة محلول الأمونياك والهيدروكسيلامين**

الأمونياك $NH_3$ غاز قابل للذوبان في الماء ويعطي محلولا قاعديا .

تكون محاليل الأمونياك التجارية مركزة و غالبا ما تستعمل في مواد التنظيف بعد تخفيفها.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة بعض خاصيات الأمونياك والهيدروكسيلامين $NH_2OH$ المذابين في الماء وتحديد تركيز الأمونياك في منتوج تجاري بواسطة محلول حمض الكلوريدريك ذي تركيز معروف.

**معطيات :**

جميع القياسات تمت عند درجة الحرارة 25°C؛

الكتلة الحجمية للماء: $\rho=1,0\ g.cm^{-3}$ ؛

الكتلة المولية لكلورور الهيدروجين : $M(HCl)=36,5g.mol^{-1}$ ؛ الجداء الأيوني للماء : $K_e=10^{-14}$

ثابتة الحمضية للمزدوجة $NH_4^+/NH_3$ : $K_{A1}$

ثابتة الحمضية للمزدوجة $NH_3OH^+/NH_2OH$ : $K_{A2}$

**1- تحضير محلول حمض الكلوريدريك**

نحضر محلولا $S_A$ لحمض الكلوريدريك تركيزه $C_A=0,015mol.L^{-1}$ وذلك بتخفيف محلول تجاري لهذا الحمض تركيزه $C_0$ وكثافته بالنسبة للماء هي $d=1,15$ . النسبة الكتلية للحمض في هذا المحلول التجاري هي : P=37% .

0,75 | **1.1-** أوجد تعبير كمية مادة الحمض $n(HC\ell)$ في حجم $V$ من المحلول التجاري بدلالة P و $d$ و ρ و $V$ و $M(HC\ell)$ .

تحقق أن $C_0 \simeq 11,6mol.L^{-1}$ .

0,5 | **1.2-** احسب حجم المحلول التجاري الذي يجب أخذه لتحضير $1L$ من المحلول $S_A$ .

**2- دراسة بعض خاصيات قاعدة مذابة في الماء**

0,75 | **2.1** - نعتبر محلولا مائيا لقاعدة $B$ تركيزه $C$ ؛ نرمز لثابتة الحمضية للمزدوجة $BH^+/B$ بـ $K_A$ و لنسبة التقدم النهائي لتفاعلها مع الماء بـ $\tau$ . بين أن $K_A=\dfrac{Ke}{C}.\dfrac{(1-\tau)}{\tau^2}$ .

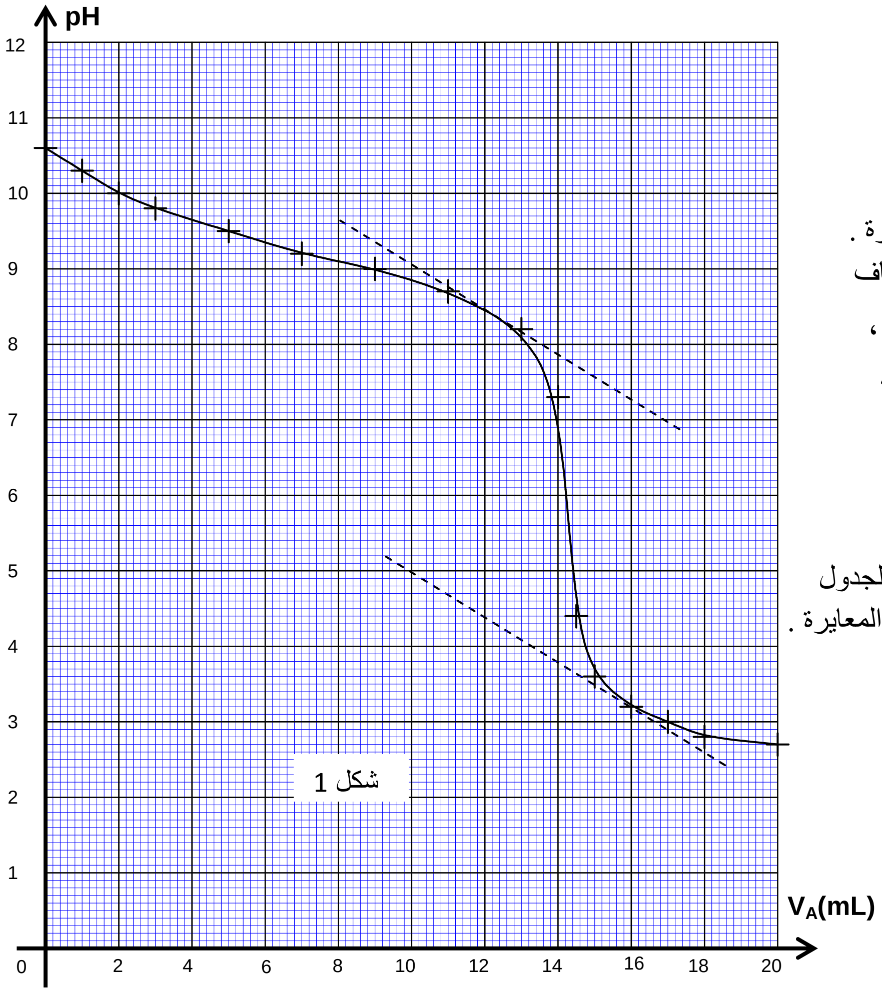
0,5 | **2.2-** نقيس $pH_1$ لمحلول $S_1$ للأمونياك $NH_3$ و $pH_2$ لمحلول $S_2$ لهيدروكسيلامين $NH_2OH$ لهما نفس التركيز $C=1,0.10^{-2}mol.L^{-1}$ ؛ فنجد $pH_1=10,6$ و $pH_2=9,0$ .

احسب نسبتي التقدم النهائي $\tau_1$ و $\tau_2$ تباعا لتفاعل $NH_3$ و $NH_2OH$ مع الماء .

0,5 | **2.3-** احسب قيمة كل من الثابتتين $pK_{A1}$ و $pK_{A2}$ .

**3- المعايرة حمض- قاعدة لمحلول مخفف للأمونياك**

لتحديد التركيز $C_B$ لمحلول تجاري مركز للأمونياك ، نستعمل المعايرة حمض- قاعدة ؛ نحضر عن طريق التخفيف محلولا $S$ تركيزه $C'=\dfrac{C_B}{1000}$. ننجز المعايرة الـ $pH$ مترية لحجم $V=20mL$ من المحلول $S$ بواسطة محلول $S_A$ لحمض الكلوريدريك $(H_3O^+_{aq}+Cl^-_{aq})$ تركيزه $C_A=0,015mol.L^{-1}$ .




نقيس $pH$ الخليط بعد كل إضافة ؛ تمكن النتائج المحصلة من خط منحنى المعايرة $pH = f(V_A)$ (شكل 1 ).عند إضافة الحجم $V_{AE}$ من المحلول $S_A$ نحصل على التكافؤ.

| 0,25 | **3.1-** اكتب معادلة التفاعل الحاصل أثناء المعايرة .

| 0,75 | **3.2-** باستعمال قيمة $pH$ بالنسبة للحجم المضاف $V_A = 5mL$ من محلول حمض الكلوريدريك ، احسب نسبة التقدم النهائي للتفاعل الحاصل أثناء المعايرة. ماذا تستنتج ؟

| 0,75 | **3.3-** حدد الحجم $V_{AE}$ اللازم للتكافؤ و استنتج $C'$ و $C_B$.

| 0,25 | **3.4-** من بين الكواشف الملونة المشار إليها في الجدول أسفله، اختر الكاشف الملون الملائم لإنجاز هذه المعايرة .

| الكاشف الملون | منطقة الانعطاف |
|---|---|
| **فينول افتاليين** | 8,2 - 10 |
| **أحمر الكلوروفينول** | 5,2 - 6,8 |
| **هيليانتين** | 3,1 - 4,4 |

**الجزء الثاني: ( 2 نقط ) تحضير فلز بالتحليل الكهربائي**

يتم تحضير بعض الفلزات بواسطة التحليل الكهربائي لمحاليل مائية تحتوي على كاثيونات هذه الفلزات ؛ فمثلا 50% من الإنتاج العالمي للزنك يتم الحصول عليه بواسطة التحليل الكهربائي لمحلول كبريتات الزنك المحمض بحمض الكبريتيك . يلاحظ خلال هذا التحليل الكهربائي توضع فلز على أحد الإلكترودين وانتشار غاز على مستوى الإلكترود الآخر.

معطيات : الحجم المولي للغازات في ظروف التجربة : $V_m = 24L.mol^{-1}$؛

$1F = 96500C.mol^{-1}$ ؛ $M(Zn) = 65,4g.mol^{-1}$

المزدوجات مختزل/مؤكسد : $Zn^{2+}_{(aq)}/Zn_{(s)}$ ؛ $H^{+}_{(aq)}/H_{2(g)}$ ؛ $O_{2(g)}/H_2O_{(l)}$

لا تساهم أيونات الكبريتات في التفاعلات الكيميائية.

**1- دراسة التحول الكيميائي**

| 0,75 | **1.1-** اكتب معادلات التفاعلات الممكن أن تحدث عند الأنود وعند الكاثود .

| 0,25 | **1.2-** تكتب المعادلة الحصيلة لتفاعل التحليل الكهربائي الذي يحدث كالآتي :

$$Zn^{2+}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Zn_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} + 2H^{+}_{(aq)}$$

أوجد العلاقة بين كمية الكهرباء Q الممررة في الدارة و التقدم $x$ لتفاعل التحليل الكهربائي .

**2. استغلال التحول الكيميائي**

يتم إنجاز التحليل الكهربائي لمحلول كبريتات الزنك في خلية تحت التوتر الكهربائي $3,5V$ بتيار كهربائي شدته ثابتة $I=80kA$ ؛ بعد $48h$ من الاشتغال نحصل في الخلية على توضع للزنك كتلته m .

**2.1-** احسب الكتلة m . | 0,5

**2.2-** عند الإلكترود الآخر نحصل على حجم V لثنائي الأوكسيجين .علما أن مردود التفاعل الذي ينتج ثنائي الأوكسيجين هو $r=80\%$ ؛ احسب الحجم V . | 0,5

## الفيزياء ( 13 نقطة )

### تمرين 1 ( 2,25 نقطة) : الفيزياء النووية في المجال الطبي

يمكن الحقن الوريدي لمحلول يحتوي على الفوسفور 32 المشع في بعض الحالات من معالجة التكاثر غير الطبيعي للكويرات الحمراء على مستوى خلايا النخاع العظمي.

معطيات: الكتل بالوحدة الذرية $u$ :

- $m\left({}^{32}_{15}P\right)=31,9840u$ ؛
- $m\left({}^{A}_{Z}Y\right)=31,9822u$
- $m\left(\beta^-\right)=5,485\times10^{-4}u$
- $1u=931,5Mev/c^2$
- $1Mev=1,6.10^{-13}J$

عمر النصف لنويدة الفوسفور ${}^{32}_{15}P$ : $t_{1/2}=14,3\,jours$ ؛ $1\,jour=86400s$

**1. النشاط الإشعاعي لنويدة الفوسفور ${}^{32}_{15}P$**

نويدة الفوسفور ${}^{32}_{15}P$ إشعاعية النشاط $\beta^-$ ، يتولد عن تفتتها النويدة ${}^{A}_{Z}Y$ .

1.1- اكتب معادلة تفتت نويدة الفوسفور ${}^{32}_{15}P$ محددا $A$ و $Z$ . | 0,25

1.2- احسب بالوحدة Mev القيمة المطلقة للطاقة المحررة عند تفتت نويدة ${}^{32}_{15}P$. | 0,5

**2. الحقن الوريدي بالفوسفور ${}^{32}_{15}P$**

يتم تحضير عينة من الفوسفور ${}^{32}_{15}P$ عند لحظة t=0s نشاطها الإشعاعي $a_0$.

2.1.عرف النشاط الإشعاعي 1Bq. | 0,25

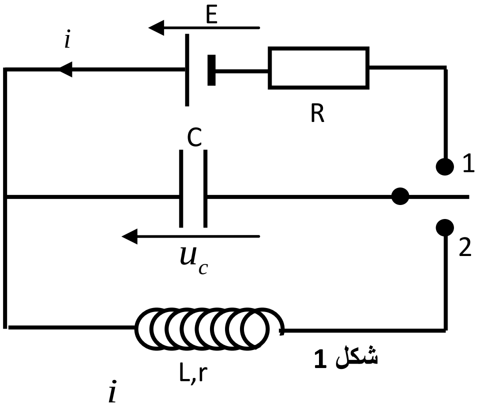
2.2.عند لحظة $t_1$ يحقن مريض بكمية من محلول الفوسفور ${}^{32}_{15}P$ نشاطها الإشعاعي $a_1=2,5.10^9\,Bq$ .

أ- احسب باليوم المدة الزمنية $\Delta t$ اللازمة ليصبح النشاط الإشعاعي $a_2$ للفوسفور ${}^{32}_{15}P$ هو 20% من $a_1$. | 0,25

ب- نرمز ب $N_1$ لعدد نويدات الفوسفور ${}^{32}_{15}P$ المتبقية عند اللحظة $t_1$ و ب $N_2$ لعدد نويداته المتبقية عند اللحظة $t_2$ حيث النشاط الإشعاعي للعينة هو $a_2$ . | 0,5

أوجد تعبير عدد النويدات المتفتتة خلال المدة $\Delta t$ بدلالة $a_1$ و $t_{1/2}$ .

ج-استنتج ، بالجول، القيمة المطلقة للطاقة المحررة خلال المدة $\Delta t$. | 0,5




شكل 1

**تمرين 2 ( 5,25 نقطة) : دراسة شحن و تفريغ مكثف**

يهدف هذا التمرين إلى تتبع تطور شدة التيار الكهربائي خلال شحن مكثف وخلال تفريغه عبر وشيعة . لدراسة شحن وتفريغ مكثف سعته C ننجز التركيب الممثل في الشكل 1 .

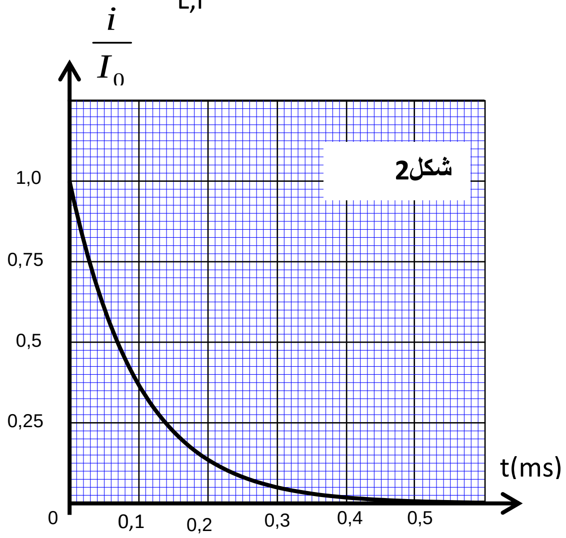
**1- دراسة شحن المكثف**

المكثف غير مشحون بدئيا.

عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ t=0s، نؤرجح قاطع التيار K إلى الموضع1،

فيشحن المكثف عبر موصل أومي مقاومته R=100Ω بواسطة مولد كهربائي مؤمثل قوته الكهرمحركة E=6V.

**1.1-** أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i$ في الدارة مع احترام التوجيه المبين في الشكل 1. 0,5




**1.2-** يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل التالي: $i = Ae^{-\frac{t}{\tau}}$ 0,5

أوجد تعبير كل من $A$ و $\tau$ بدلالة بارامترات الدارة .

**1.3-** استنتج التعبير الحرفي للتوتر $u_c$ بدلالة الزمن t . 0,25

**1.4-** يمكن نظام معلوماتي من خط المنحنى الممثل لتغيرات $\frac{i}{I_0}$ 0,5

بدلالة الزمن t (شكل 2) ؛ حيث $I_0$ شدة التيار عند اللحظة $t=0$ .

حدد ثابتة الزمن $\tau$ واستنتج قيمة C سعة المكثف.

**1.5-** لتكن $E_e$ الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف عند نهاية الشحن و $E_e(\tau)$ الطاقة المخزونة في المكثف عند اللحظة $t=\tau$. 0,5

بين أن $\frac{E_e(\tau)}{E_e} = \left(\frac{e-1}{e}\right)^2$ ؛ احسب قيمة هذه النسبة ؛ ( e أساس اللوغاريتم النبييري ).

**2 : دراسة تفريغ المكثف في وشيعة**

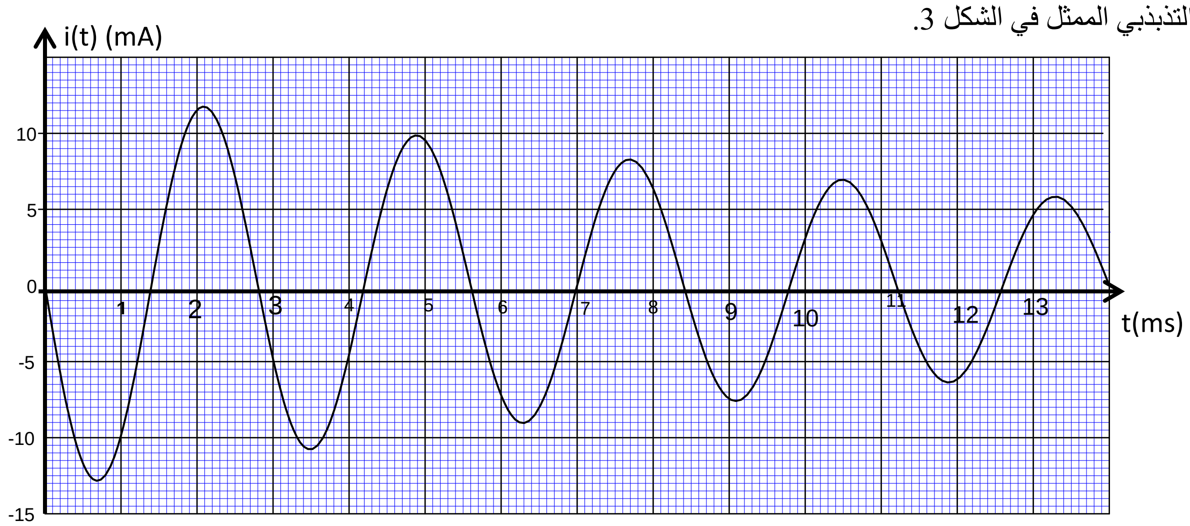
عند لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ ، نؤرجح قاطع التيار إلى الموضع 2 من أجل تفريغ المكثف في وشيعة معامل تحريضها L=0,2H ومقاومتها r .

**2.1-** نعتبر أن مقاومة الوشيعة مهملة ونحتفظ بنفس توجيه الدارة السابق.

**أ-** أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$ . 0,5

**ب-** يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل التالي: $i(t) = I_m \cos(2\pi N_o t + \varphi)$ ، حدد قيمة كل من $I_m$ و $\varphi$ . 0,5

**2.2-** باستعمال النظام المعلوماتي السابق، نعاين تطور شدة التيار $i(t)$ في الدارة بدلالة الزمن t ، فنحصل على الرسم التذبذبي الممثل في الشكل 3. 0,75




الشكل 3

نرمز لطاقة المتذبذب عند اللحظة $t=0$ ب $E_0$ و لشبه دور التذبذبات بـ $T$ .

احسب الطاقة $E'$ للمتذبذب عند اللحظة $t'=\frac{7}{4}T$ و استنتج التغير $\Delta E=E'-E_0$ . أعط تفسيرا لهذا التغير.

**2.3-** نقبل أن الطاقة الكلية للمتذبذب تتناقص بنسبة $p=27,5\%$ عند تمام كل شبه دور .

0,75 | **أ-** بين أن تعبير الطاقة الكلية للمتذبذب يمكن أن يكتب عند اللحظة $t=nT$ على الشكل $E_n=E_0(1-p)^n$ مع $n$ عدد صحيح .

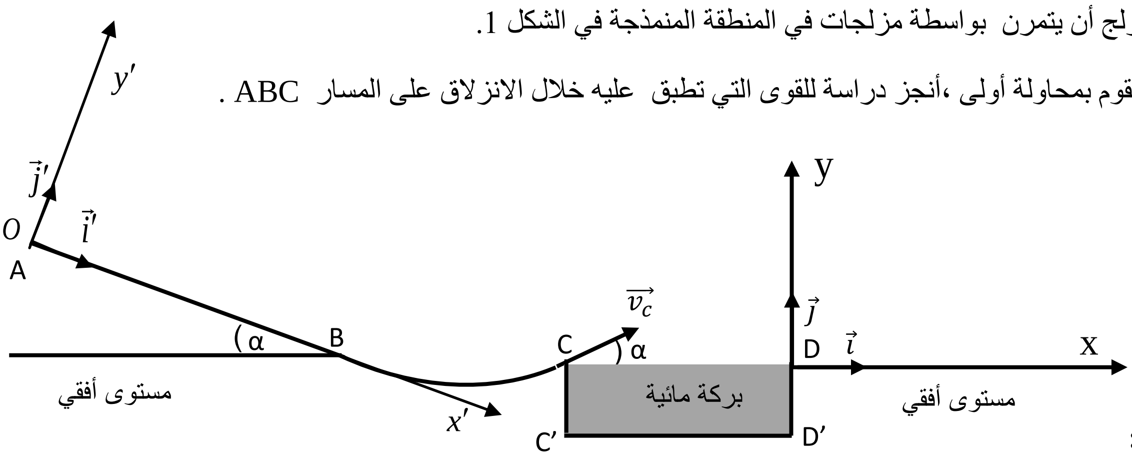
0,5 | **ب-** احسب $n$ عندما تتناقص الطاقة الكلية للمتذبذب بـ 96% من قيمتها البدئية $E_0$ .

**تمرين 3 ( 5,5 نقطة ) ؛ الجزءان الأول و الثاني مستقلان .**

**الجزء الأول( 3 نقط): : دراسة حركة متزلج .**

أرا د متزلج أن يتمرن بواسطة مزلجات في المنطقة المنمذجة في الشكل 1.

وقبل أن يقوم بمحاولة أولى ،أنجز دراسة للقوى التي تطبق عليه خلال الانزلاق على المسار ABC .




شكل 1

**معطيات :**

- شدة الثقالة $g=9,8\ m.s^{-2}$ ؛
- AB مستوى مائل بزاوية $\alpha=20°$ بالنسبة للمستوى الأفقي المار من النقطة B ؛
- عرض البركة المائية $C'D'=L=15m$ ؛
- نماثل المتزلج ولوازمه بجسم صلب (S) كتلته $m=80kg$ ومركز قصوره G.

نعتبر في الجزء AB أن الاحتكاكات غير مهملة وننمذجها بقوة ثابتة .

**1- دراسة القوى المطبقة على المتزلج بين A و B .**

ينطلق المتزلج من النقطة A ذات الأفصول $x'_A=0$ في المعلم الممنظم المتعامد $(O,\vec{i}',\vec{j}')$، بدون سرعة بدئية عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ t=0s (الشكل 1). وينزلق وفق المستوى المائل AB حسب الخط الأكبر ميلا بتسارع ثابت **a** حيث يمر من النقطة B بسرعة $v_B=20,0m.s^{-1}$ .

0,5 | **1.1-** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد، بدلالة α و g و **a** ، تعبير معامل الاحتكاك $\tan\varphi$ ؛ مع $\varphi$ زاوية الاحتكاك ، المعرفة بالزاوية المحصورة بين المنظمي على المسار واتجاه متجهة القوة المقرونة بتأثير السطح على المتزلج.

0,5 | **1.2-** عند اللحظة $t_B=10s$ يمر المتزلج من النقطة B ؛ احسب قيمة التسارع **a** واستنتج قيمة معامل الاحتكاك $\tan\varphi$ .

0,75 | **1.3-** بين أن شدة القوة $\vec{R}$ المطبقة من طرف السطح AB على المتزلج تكتب على الشكل : $R=mg.\cos\alpha.\sqrt{1+(\tan\varphi)^2}$ ؛ احسب قيمة R .

**2- مرحلة القفز**

عند لحظة t=0s نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ ، يغادر المتزلج عند النقطة C الجزء BC بسرعة $v_c$ تكون متجهتها الزاوية$\alpha = 20°$ مع المستوى الأفقي .

خلال القفز تكون المعادلتان الزمنيتان لحركة (S) في المعلم $(D,\vec{i},\vec{j})$ هما :

$$\begin{cases} x(t) = v_c.\cos\alpha.t - 15 \\ y(t) = -\frac{g}{2}t^2 + v_c.\sin\alpha.t \end{cases}$$

0,5 **-2.1** حدد في حالة $v_c = 16,27 m.s^{-1}$ إحداثيتي قمة مسار (S) .

0,75 **-2.2** حدد بدلالة g و $\alpha$ الشرط الذي يجب أن تحققه السرعة $v_c$ لكي لا يسقط المتزلج في البركة المائية واستنتج القيمة الدنوية لهذه السرعة .

**الجزء الثاني ( 2,5 نقطة) : الدراسة الطاقية لنواس وازن .**

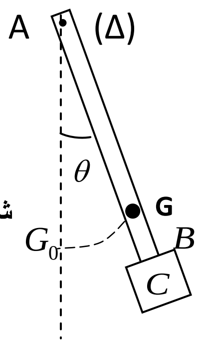
تهدف هذه الدراسة إلى تحديد موضع مركز القصور G وعزم القصور $J_\Delta$ لمجموعة متذبذبة ، و ذلك باعتماد دراسة طاقية.

يتكون نواس وازن ، مركز قصوره G، من ساق AB كتلتها $m_1$=100g ثبت في طرفها B جسم (C) كتلته $m_2$= 300g .

النواس الوازن قابل للدوران حول محور ثابت أفقي (Δ) يمر من الطرف A ( **الشكل2**) .

المسافة الفاصلة بين مركز القصور G ومحور الدوران هي AG = d .

نزيح النواس عن موضع توازنه المستقر بزاوية $\theta_m$، ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ t=0s، فينجز حركة تذبذبية حول موضع توازنه.



شكل 2

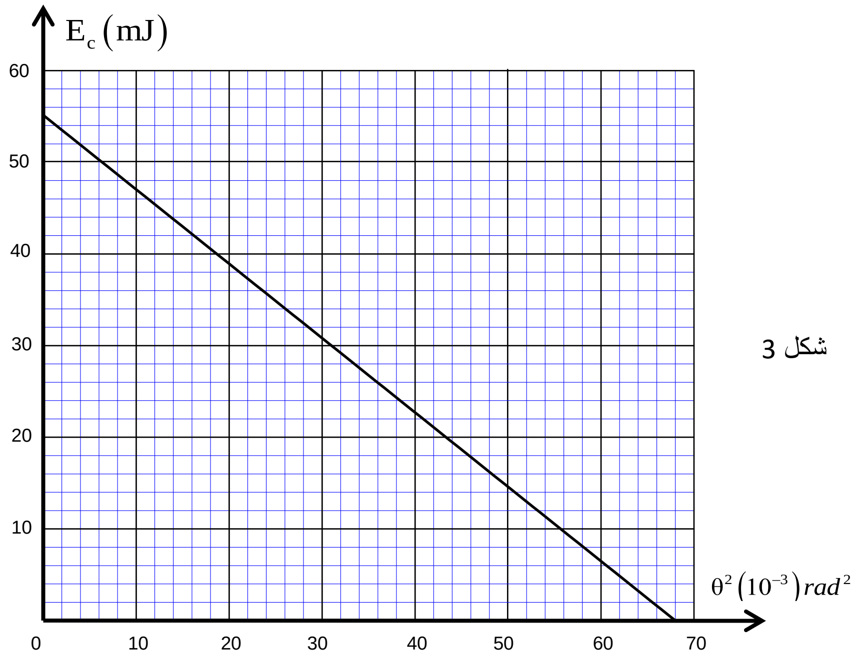
نعتبر جميع الاحتكاكات مهملة ونختار المستوى الأفقي المار من النقطة $G_0$ موضع G عند التوازن المستقر مرجعا لطاقة الوضع الثقالية $(E_{pp} = 0)$.

نعلم في كل لحظة موضع النواس الوازن بأفصوله الزاوي $\theta$ الذي تكونه الساق مع الخط الرأسي المار من النقطة A، ونرمز لسرعته الزاوية بـ $\frac{d\theta}{dt}$ عند لحظة t .

يمثل الشكل 3 منحنى تطور الطاقة الحركية Ec للنواس بدلالة $\theta^2$ مربع الأفصول الزاوي .

نأخذ في حالة التذبذبات الصغيرة $\cos(\theta) \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$ و $\sin(\theta) \approx \theta$ مع $\theta$ بالراديان rad .

شدة مجال الثقالة $g = 9,8 m.s^{-2}$ .




شكل 3

**.1 تحديد موضع مركز القصور G للمجموعة**

0,75 | **1.1-** لتكن $E_m$ الطاقة الميكانيكية للنواس الوازن في حالة التذبذبات الصغيرة . بين أن $\frac{E_m}{\theta_m^2}=\frac{(m_1+m_2).g.d}{2}$

0,5 | **1.2** - اعتمادا على مبيان الشكل 3، استنتج قيمة d.

**.2 تحديد عزم القصور $J_\Delta$**

0,5 | **2.1** - أوجد بتطبيق العلاقة الأساسية للتحريك،المعادلة التفاضلية لحركة النواس.

0,5 | **2.2** - أوجد تعبير التردد الخاص $N_0$ لهذا النواس بدلالة $m_1$ و $m_2$ و g و $J_\Delta$ و d ليكون حل المعادلة التفاضلية هو :

$$\theta(t)=\theta_m\cos(2\pi N_0 t+\varphi)\ .$$

0,25 | **2.3-** علما أن قيمة التردد الخاص هي $N_0=1Hz$ ؛ احسب $J_\Delta$ .

# تصحيح الامتحان الوطني

# لمادة الفيزياء والكيمياء

# شعبة العلوم الرياضية

# الدورة العادية

# 2014

انظر التصحيح ثم عناصر الإجابة وسلم التنقيط في نهاية التصحيح

**SBIRO Abdelkrim Lycée agricole d'Oulad-Taima région d'Agadir royaume du Maroc**
**Pour toute observation contactez moi**
Sbiabdou@yahoo.fr
**لا تنسونا من صالح دعائكم ونسال الله لكم العون والتوفيق.**

## correction التصحيح

موضوع الكيمياء :

1 )1-1) تعبر النسبة الكتلية للحمض عن كتلة الحمض الموجودة في 100غرام من المحلول. يعني أن $P = 37\%$ تدل على أن 100غرام من المحلول $S_A$ تحتوي على 37 غرام من الحمض و63 غرام من الماء.

النسبة الكتلية لحمض الكلوريدريك $P = \dfrac{m(HCl)}{m_{solution}}$ .ومنه : $m(HCl) = P.m_{solution}$ (1)

و لدينا : $\rho_{solution} = \dfrac{m(solution)}{V_{soution}} = d.\rho_{eau}$ ومنه : $m_{(slution)} = d.V_s.\rho_e$

وبذلك العلاقة (1) تصبح : $m_{(HCl)} = P.d.V_s.\rho_{eau}$ ولدينا : $n(HCl) = \frac{n(HCl)}{M(HCl)} = \frac{P.d.V_s.\rho_e}{M(HCl)}$

ومن خلال التسمية في المعطيات حجم المحلول $S_A$ : $V_s = V$ والكتلة الحجمية للماء $\rho_e = \rho$ وبالتالي : $n(HCl) = \frac{P.d.V.\rho}{M_{(HCl)}}$

بما أن : $n(HCl)$ هي كمية مادة $HCl$ الموجودة في الحجم $V$ من المحلول التجاري الذي تركيزه $C_o$ فغن :

$$C_o = \frac{n(HCl)}{V} = \frac{P.d.\rho}{M_{(HCl)}}$$

ت.ع:

$$C_o = \frac{0,37\times1,15\times10^3}{36,5} \approx 11,6 mol/L$$

---

1-2) بمعرفة تركيز المحلول المركز $C_o = 11,6 mol/L$ وتركيز المحلول المخفف : $C_A = 0,015 mol/L$ :

أي علاقة التخفيف : $C_o V = V_A C_A$ ولدينا حجم المحلول المخفف : $V_A = 1L$ ومنه : $V_o = \frac{V.C_A}{C_o} = \frac{1\times0,015}{11,6} \approx 1,3.10^{-3} L = 1,3mL$

---

2-1)2) نعلم أن ثابتة الحمضية للمزدوجة $BH^+/B$ تكتب كما يلي : $K_A = \frac{[B].[H_3O^+]}{[BH^+]}$

في المحلول المائي للقاعدة $B$ تتفاعل القاعدة مع الماء وفق المعادلة التالية :

| $B_{(aq)}$ | $+\ H_2O_{(l)}$ | $\rightleftarrows\ BH^+_{(aq)}$ | $+\ HO^-_{(aq)}$ | |
|---|---|---|---|---|
| $CV$ | excès | 0 | 0 | الحالة البدئية |
| $C.V - x$ | excès | $x$ | $x$ | حالة التحول |
| $C.V - x_f$ | excès | $x_f$ | $x_f$ | الحالة النهائية |

الماء مستعمل بوفرة ، إذن القاعدة محد : $CV - x_{max} = 0$ $\Leftarrow$ $x_{max} = CV$ ولدينا $\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$ أي : $\tau = \frac{x_f}{CV}$ ومنه : $x_f = \tau.C.V$

وبذلك : $[BH^+] = [HO^-] = \frac{x_f}{V} = \frac{\tau.C.V}{V} = \tau.C$ و : $[B] = \frac{CV - x_f}{V} = C - \frac{x_f}{V} = C - \tau.C = C(1-\tau)$

ثابتة التوازن المقرونة بهذا التفاعل تكتب كما يلي : $K = \frac{[BH^+].[HO^-]}{[B]} = \frac{[BH^+].[HO^-]}{[B]}\times\frac{[H_3O^+]}{[H_3O^+]} = \frac{K_e}{K_A}$

إذن : $\frac{[BH^+].[HO^-]}{[B]} = \frac{K_e}{K_A}$ أي : $\frac{\tau^2.C^2}{C(1-\tau)} = \frac{K_e}{K_A}$ $\Leftarrow$ $\frac{\tau^2.C}{(1-\tau)} = \frac{K_e}{K_A}$ ومنه :

$$K_A = \frac{K_e}{C}\times\frac{(1-\tau)}{\tau^2.}$$

---

2-2) في المحلول المائي للقاعدة $B$ تتفاعل القاعدة مع الماء وفق المعادلة التالية :

| $B_{(aq)}$ | $+\ H_2O_{(l)}$ | $\rightleftarrows\ BH^+_{(aq)}$ | $+\ HO^-_{(aq)}$ | |
|---|---|---|---|---|
| $CV$ | excès | 0 | 0 | الحالة البدئية |
| $C.V - x$ | excès | $x$ | $x$ | حالة التحول |
| $C.V - x_f$ | excès | $x_f$ | $x_f$ | الحالة النهائية |

الماء مستعمل بوفرة ، إذن القاعدة محد : $CV - x_{max} = 0$ $\Leftarrow$ $x_{max} = CV$ ولدينا $\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$ أي : $\tau = \frac{x_f}{CV}$ ومنه : $x_f = \tau.C.V$

وبذلك : $\begin{cases}[HO^-] = \frac{x_f}{V} = \tau.C \\ [HO^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-pH}} = 10^{pH-14}\end{cases}$ ومنه : $\tau.C = 10^{pH-14}$ $\Leftarrow$ $\tau = \frac{10^{pH-14}}{C}$

$\tau_1 = \frac{10^{pH_1-14}}{C} = 0,0398 = 3,98\% \approx 4\%$ ، $\tau_2 = \frac{10^{pH_2-14}}{C} = 0,1\%$

---

2-3) باعتبار نتيجة السؤال 2-1) $pK_A = -\log K_A = -\log\left[\frac{K_e}{C}\times\frac{(1-\tau)}{\tau^2.}\right]$ ومنه : $pK_{A_1} = -\log\left[\frac{10^{-14}}{10^{-2}}\times\frac{(1-0,04)}{0,04^2.}\right] \approx 9,2$

$pK_{A_2} = -\log\left[\frac{10^{-14}}{10^{-2}}\times\frac{(1-10^{-3})}{(10^{-3})^2.}\right] = 6$ وبالتالي : $pK_{A_1} = 9,2$ و : $pK_{A_2} = 6$

---

3) 1-3) معادلة التفاعل الحاصل أثناء المعايرة : $NH_{3\,(aq)} + H_3O^+_{(aq)} \rightarrow NH_4^+{}_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

3-2) مبيانيا بالنسبة للحجم المضاف من محلول حمض الكلوريدريك $V_A = 5mL$ قيمة $pH$ الموافق : $pH = 9{,}5mL$

جدول تقدم التفاعل :

| | $NH_{3\,(aq)}$ + | $H_3O^+_{(aq)}$ → | $NH_4^+{}_{(aq)}$ + | $H_2O_{(l)}$ |
|---|---|---|---|---|
| الحالة البدئية | $C'V$ | $C_AV_A$ | 0 | excès |
| حالة التحول | $C'V - x$ | $C_AV_A - x$ | $x$ | excès |
| الحالة النهائية | $C'V - x_f$ | $C_AV_A - x_f$ | $x_f$ | excès |

عند إضافة الحجم $V_A = 5mL$ توجد المجموعة قبل التكافؤ . إذن $H_3O^+$ هو المحد . ومنه $C_AV_A - x_{\max} = 0$ $\Leftarrow$

$x_{\max} = C_AV_A = 0{,}015 \times 5.10^{-3} = 7{,}5.10^{-5}mol$

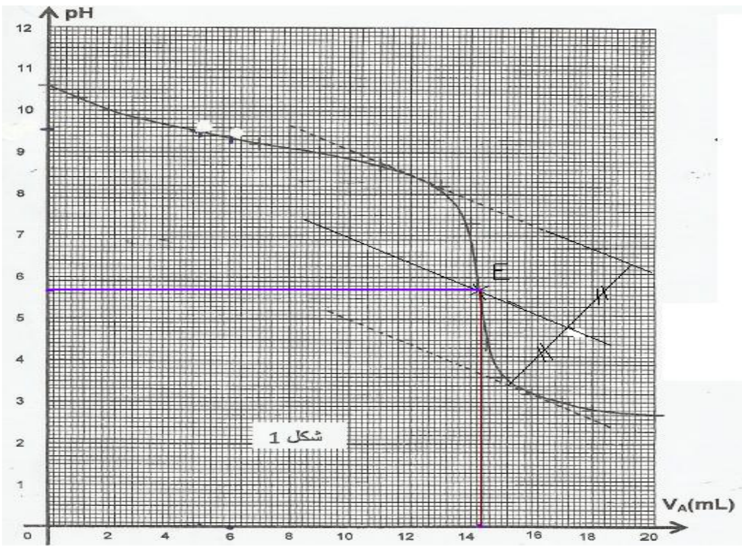
ولدينا: $[H_3O^+]_f = 10^{-pH} = \dfrac{C_A.V_A - x_f}{V_A + V}$ أي : $C_A.V_A - x_f = 10^{-pH}(V_A + V)$

ومنه : $x_f = C_AV_A - 10^{-pH}(.V_A + V) = 0{,}015 \times 5.10^{-3} - 10^{-9{,}5}.(9{,}5 + 20) \times 10^{-3} = 7{,}5.10^{-3}mol$

نسبة تقدم التفاعل : $\tau = \dfrac{x_f}{x_{\max}} = \dfrac{7{,}5.10^{-3}}{7{,}5.10^{-3}} = 1 = 100\%$ تفاعل المعايرة كلي .

أو : $\tau = \dfrac{x_f}{x_{\max}} = \dfrac{C_A.V_A - 10^{-pH}(V_A + V)}{C_AV_A} = 1 - \dfrac{10^{-pH}(V_A + V)}{C_AV_A}$ ومنه: $\tau = 1$

3-3) مبيانيا باستعمال طريقة المماسات نجد : $V_{AE} \approx 14{,}2mL$ ، $pH_E \approx 5{,}7$




علاقة التكافؤ $C'V = C_A.V_{AE}$ $\Leftarrow$ $C' = \dfrac{C_A.V_{AE}}{V} = \dfrac{0{,}015 \times 14{,}2}{20} = 10{,}65.10^{-3}mol/L$ ولدينا : $C' = \dfrac{C_B}{1000}$

$\Leftarrow$ $C_B = 1000.C_B = 1000 \times 10{,}65.10^{-3} = 10{,}65mol/L$

3-4) الكاشف الملون المناسب لهذه المعايرة هو أحمر الكلوروفينول . منطقة انعطافه $[5{,}2 - 6{,}8]$ تضم $pH_E \approx 5{,}7$ .

## الجزء الثاني :

1) 1-1) بجوار الكاتود يحدث تفاعل الاختزال : (وهو يطرأ على المؤكسدات ) وفي وسط التفاعل لدينا مؤكسدين هما : $H^+$ و $Zn^{2+}$ :

ومنه فالتفاعلات الممكن أن تحدث بجوار الكاتود هي :

$$2H^+ + 2e^- \rightleftarrows H_2$$

$$Zn^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Zn$$

بجوار الأنود يحدث تفاعل الأكسدة التالي :

$$2H_2O \rightleftarrows O_2 + 4H^+ + 4e^-$$

1-2) جدول تقدم التفاعل

| | $Zn^{2+}_{(aq)}$ + | $H_2O_{(l)}$ → | $Zn_{(s)}$ + | $\frac{1}{2}O_{2\,(g)}$ + | $2H^+_{(aq)}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| الحالة البدئية | $n_o(Zn^{2+})$ | excès | 0 | 0 | 0 |
| حالة التحول | $n_o(Zn^{2+}) - x$ | excès | $x$ | $\frac{x}{2}$ | $2x$ |
| الحالة النهائية | $n_o(Zn^{2+}) - x_f$ | excès | $x_f$ | $\frac{x_f}{2}$ | $2x_f$ |

من خلال نصف المعادلة $Zn^{2+} + 2e^- \rightleftarrows ... Zn$

لدينا : كمية مادة أيونات الزنك المتفاعلة : $n(Zn^{2+}) = \frac{n(e^-)}{2}$

ومن خلال جدول تقدم التفاعل لدينا : كمية مادة أيونات الزنك المتفاعلة: $n(Zn^{2+}) = x$ ومنه: $x = \frac{n(e^-)}{2}$ أي : $x = \frac{Q}{2.F}$ ومنه : $Q = 2.F.x$

---

2) 1-2 من خلال جدول تقدم التفاعل خلال التحول لدينا كمية مادة الزنك الناتج : $n(Zn) = x$ أي : $\frac{m(Zn)}{M(Zn)} = \frac{I.\Delta t}{2F}$ ومنه :

كتلة الزنك الناتج : $m(Zn) = \frac{I.\Delta t}{2F} \times M(Zn)$ ت. ع : $m(Zn) = \frac{80.10^3 . \times 48 \times 3600}{2 \times 96500} \times 65{,}4 = 4{,}68.10^6 g \approx 4{,}7.10^3 kg$

---

2-2) من خلال جدول تقدم التفاعل لدينا :

كمية مادة الاوكسجين الناتج خلال التحول : $n(O_2) = \frac{x}{2}$ أي : $\frac{V(O_2)}{V_M} = \frac{I.\Delta t}{4.F}$ ومنه : $V(O_2) = \frac{I.\Delta t}{4.F} \times V_M$

وبما أن مردود التفاعل $r = 80\%$ فإن : $V(O_2) = \frac{r.I.\Delta t}{4.F} \times V_M$

ت.ع: $V(O_2) = \frac{0{,}8 \times 80.10^3 . 48 \times 3600}{4 \times 96500} \times 24 = 687{,}6.10^3 L = 687{,}6 m^3$

---

**التمرين الأول فيزياء :**

1) 1-1)معادلة التفتت :. $^{32}_{15}P \rightarrow ^{A}_{Z}Y + ^{0}_{-1}e$ بتطبيق قانون الانحفاظ . $A = 32$ ، $Z = 16$

---

2-1) الطاقة المحررة عند تفتت نويدة واحدة من الفوسفور $^{32}_{15}P$ :

$$E_{libérée} = \left|\left[m(Y) + m(e) - m(P)\right] \times c^2\right| = \left|\left[31{,}9822 + 5{,}485.10^{-4} - 31{,}9840\right]u \times c^2\right|$$

$$= \left|\left(\left[-1{,}2515.10^{-3}\right] \times 931{,}5 MeV/c^2\right) \times c^2\right| = 1{,}16577 \approx 1{,}17 MeV$$

---

2) 1-2) النشاط الاشعاعي $1Bq$ = 1 التفتت في الثانية .

---

2-2) أ) لدينا : $\begin{cases} a_2 = a_1.e^{-\lambda.\Delta t} \\ a_2 = 0{,}2.a_1 \end{cases} \Leftarrow$ $0{,}2a_1 = a_1.e^{-\lambda.\Delta t}$ ومنه : $0{,}2 = e^{-\lambda.t}$ أي : $Ln0{,}2 = -\lambda.\Delta t$ مع : $\lambda = \frac{Ln2}{t_{1/2}}$

إذن : $Ln0{,}2 = -\frac{Ln2}{t_{1/2}}.\Delta t$ ومنه : $\Delta t = -\frac{Ln0{,}2}{Ln2} \times t_{1/2}$. ت.ع : $\Delta t = -\frac{Ln0{,}2}{Ln2} \times 14{,}3 = 33{,}2 jours$.

---

ب) لدينا : $\begin{cases} a_1 = \lambda.N_1 \\ a_2 = \lambda.N_2 \end{cases}$ مع : $a_2 = 0{,}2a_1$ $\Leftarrow$ $\begin{cases} (1)...a_1 = \lambda.N_1 \\ (2)....0{,}2a_1 = \lambda.N_2 \end{cases}$ $(1)-(2)$ $\Leftarrow a_1(1-0{,}2) = \lambda(N_1 - N_2)$

أي : $0{,}8.a_1 = \frac{Ln2}{t_{1/2}}(N_1 - N_2)$ : ومنه عدد النويدات المفتتة خلال المدة $\Delta t$ $N_1 - N_2 = \frac{0{,}8.a_1}{Ln2} \times t_{1/2}$

---

ج) الطاقة المحررة خلال هذه المدة = عدد النويدات × الطاقة المحررة عند تفتت نويدة واحدة من $^{32}_{15}P$ : $E'_{libérée} = (N_2 - N_1).E_{libérée}$

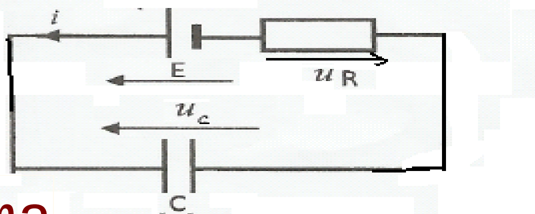
ت ع : $N_1 - N_2 = \frac{0{,}8. \times 2{,}5.10^9}{Ln2} \times 14{,}3 \times 24 \times 3600 = 3{,}565.10^{15}$ $\Leftarrow$ $E'_{libérée} = 3{,}565.10^{13} \times .1{,}166 \approx 4{,}1566.10^{15} MeV$

$$E'_{libérée} = 4{,}1566.10^{15} \times 1{,}6.10^{-13} J = 665 J$$

---

**التمرين الثاني للفيزياء :**

1) 1-1) عند وضع قاطع التيار في الموضع (1) نحصل على دارة الشحن التالية :




بتطبيق قانون تجميع التوترات : $u_R + u_C = E$ أي : $R.i + \frac{q}{C} = E$

و التي بالاشتقاق تصبح : $R\frac{di}{dt}+\frac{1}{C}\frac{dq}{dt}=0$ ( مع $i=\frac{dq}{dt}$ ) $\Leftarrow$ $R\frac{di}{dt}+\frac{1}{C}.i=0$ ومنه : $RC\frac{di}{dt}+.i=0$

---

1-2) حل المعادلة التفاضلية $RC\frac{di}{dt}+.i=0$ يكتب كما يلي : $i=Ae^{-\frac{t}{\tau}}$ $\Leftarrow$ $\frac{di}{dt}=\frac{-A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية

$-RC\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}+A.e^{-\frac{t}{\tau}}=0$ أي : $A.e^{-\frac{t}{\tau}}(1-\frac{RC}{\tau})=0$ $\Leftarrow$ $1-\frac{RC}{\tau}=0$ أي: $\frac{RC}{\tau}=1$ ومنه : $\tau=RC$

وبذلك الحل يصبح : $i=Ae^{-\frac{t}{RC}}$ وباستعمال الشروط البدئية وهي عند $t=0$ لدينا : $\frac{i}{I_o}=1$ أي : $i=I_o$ إذن : $I_o=Ae^o$ أي $A=I_o$

وبالتالي الحل يكتب : $i=I_oe^{-\frac{t}{RC}}$ مع: $I_o=\frac{E}{R}$ .

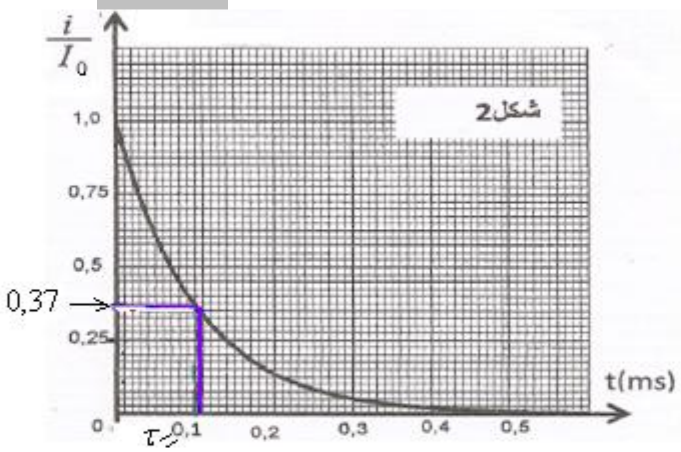
---

1-3) لدينا : $u_R+u_C=E$ $\Leftarrow$ $u_C=E-R.i$ أي : $u_C=E-R.\frac{E}{R}.e^{-\frac{t}{\tau}}=E(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$

---

1-4) لدينا $i=I_oe^{-\frac{t}{RC}}$ عند اللحظة $t=\tau$ ، $i=I_oe^{-1}=0{,}37I_o$ أي : $\frac{i}{I_o}=0{,}37$

لدينا $\begin{cases}0{,}25\to 10mm\\0{,}37\to xmm\end{cases}$ أي: $x=14{,}8mm$ مبيانيا $\tau\to 14{,}8mm$ ومنه : $\tau=0{,}1ms$ ومنه : $C=\frac{\tau}{R}=\frac{0{,}1.10^{-3}}{100}=10^{-6}F=1\mu F$




---

1-5) الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف $E_e=\frac{1}{2}\frac{u_C^2}{C}$ مع : $u_C=E(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ التوتر $u_C$ يتغير خلال عملية الشحن .

عند اللحظة $t=\tau$ لدينا : $u_C=E(1-e^{-1})$ وبذلك : $E_e(\tau)=\frac{1}{2}\frac{E^2(1-e^{-1})^2}{C}$

عند اللحظة $t=+\infty$ لدينا : $u_C=E(1-e^{-\infty})=E(1-0)=E$ وبذلك : $E_e(\tau)=\frac{1}{2}\frac{E^2}{C}$

ومنه نستنتج :
$$\frac{E_{e(\tau)}}{E_{e(+\infty)}}=\frac{\frac{1}{2}\frac{E^2}{C}(1-\frac{1}{e})^2}{\frac{1}{2}\frac{E^2}{C}}=(1-\frac{1}{e})^2=\left(\frac{e-1}{e}\right)^2$$

أو بطريقة أخرى : الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف : $E_e=\frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$ والشحنة تتغير مع تغير الزمن خلال عملية الشحن.

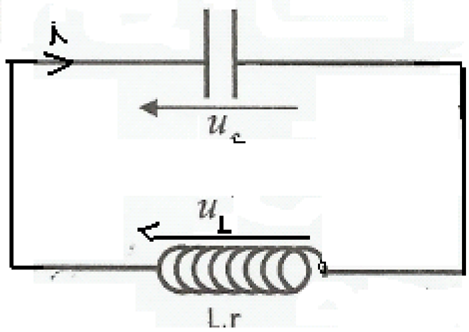
$i=\frac{dq}{dt}$ $\Leftarrow$ $dq=i.dt=I_o.e^{-\frac{t}{\tau}}dt$ ومنه : $q=I_o.\int_0^t.e^{-\frac{t}{\tau}}dt=-\tau.I_o\left[e^{-\frac{t}{\tau}}\right]_0^t$

عند اللحظة $t=\tau$ لدينا : $q=-\tau.I_o\left[e^{-\frac{t}{\tau}}\right]_0^\tau=-\tau.I_o\left[e^{-1}-e^o\right]_0^\tau=-\tau.I_o\left[\frac{1}{e}-1\right]=\tau.I_o\left(\frac{e-1}{e}\right)$ ومنه : $E_e(t=\tau)=\frac{1}{2}\frac{\tau^2I_o^2}{C}\left(\frac{e-1}{e}\right)^2$

عند اللحظة $t=+\infty$ لدينا : $q=-\tau.I_o\left[e^{-\frac{t}{\tau}}\right]_0^{+\infty}=-\tau.I_o\left[e^{-\infty}-e^0\right]_0^\tau=-\tau.I_o[0-1]=I_o.\tau$ ومنه : $E_e(t=+\infty)=\frac{1}{2}\frac{\tau^2I_o^2}{C}$

ومنه نستنتج : $\frac{E_{e(\tau)}}{E_{e(+\infty)}} = \frac{\frac{1}{2}\frac{\tau^2 I_o^2}{C}\left(\frac{e-1}{e}\right)^2}{\frac{1}{2}\frac{\tau^2 I_o^2}{C}} = \left(\frac{e-1}{e}\right)^2$

2) 2-1) أ) عند وضع قاطع التيار في الموضع (2) . بتطبيق قانون تجميع التوترات : وباعتبار مقاومة الوشيعة مهملة :




لدينا $u_L + u_R = 0$ أي : $L\frac{di}{dt} + \frac{q}{C} = 0$ التي بالاشتقاق تصبح $L\frac{d^2i}{dt^2} + \frac{1}{C}.i = 0$

أي : $\frac{d^2i}{dt^2} + \frac{1}{L.C}.i = 0$

ب) حل المعادلة التفاضلية : $\frac{d^2i}{dt^2} + \frac{1}{L.C}i = 0$ هو : $i = I_m.\cos(2.\pi.N_o.t+\varphi)$ ⟸ $\frac{di}{dt} = -I_m 2.\pi.N_o.\sin(2.\pi.N_o.t+\varphi)$

و : $\frac{d^2i}{dt^2} = -I_m 4.\pi^2.N_o^2.\cos(2.\pi.N_o.t+\varphi)$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية

$-I_m 4.\pi^2.N_o^2.\cos(2.\pi.N_o.t+\varphi) + \frac{I_m}{L.C}.\cos(2.\pi.N_o.t+\varphi) = 0$ ومنه : $-4.\pi^2.N_o^2 + \frac{1}{L.C} = 0$

$\frac{1}{L.C} = 4.\pi^2.N_o^2$ ⟸ $N_o^2 = \frac{1}{4.\pi^2 L.C}$ أي : $N_o = \frac{1}{2.\pi\sqrt{L.C}}$ ومنه : $T_o = 2.\pi\sqrt{LC}$

تحديد قيمة $I_m$ :

لدينا : $i = \frac{dq}{dt}$ ⟸ $dq = idt$ ومنه: $q = \int idt = \int I_m.\sin(2.\pi.N_o.t+\varphi) = \frac{I_m}{2.\pi.N_o}\cos(2.\pi.N_o.t+\varphi)$

$q = \frac{I_m}{2.\pi.N_o}\cos(2.\pi.N_o.t+\varphi)$ إذن $q_{\max} = \frac{I_m}{2.\pi.N_o}$ ومن جهة أخرى نعلم أن : $q_{\max} = C.E$ ومنه $\frac{I_m}{2.\pi.N_o} = CE$

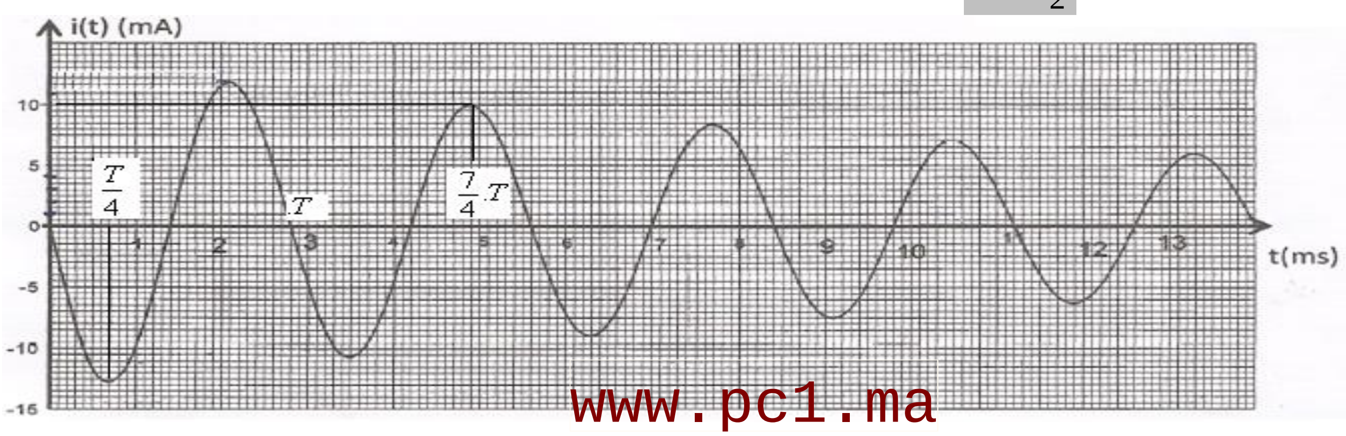
⟸ $I_m = 2.\pi.C.E.N_o$ أي $I_m = 2.\pi.C.E.\frac{1}{2.\pi\sqrt{L.C}} = E.\sqrt{\frac{C}{L}}$ ⟸ $I_m = E.\sqrt{\frac{C}{L}} = 6\sqrt{\frac{10^{-6}}{0,2}} \approx 0,0134A$

تحديد قيمة $\varphi$ : لدينا : $i = I_m.\cos(2.\pi.N_o.t+\varphi)$ و : $\frac{di}{dt} = -2.\pi.N_o I_m.\sin(2.\pi.N_o.t+\varphi)$

من خلال المنحنى $i = f(t)$ لدينا عند $t=0$ ، $i=0$ إذن : $\cos\varphi = 0$ أي : $\varphi = \pm\frac{\pi}{2}$

ولدينا : عند $t=0$ ، $i.<0$ تناقصية إذن : $\frac{di}{dt} < 0$ عند $t=0$ أي : $\left(\frac{di}{dt}\right)_{t=0} = -2.\pi.N_o I_m.\sin\varphi < 0$ ومنه: $\sin\varphi > 0$

إذن : $\varphi > 0$ وبالتالي : $\varphi = +\frac{\pi}{2}$



2-2) لدينا : $E_o=\frac{1}{2}.C.E^2=\frac{1}{2}.10^{-6}\times 36=18.10^{-6}J$ وهي طاقة المتذبذب عند اللحظة $t=0$ لأن عند هذه اللحظة $E_m=0$ .

عند اللحظة $t'=\frac{7}{4}.T$ لدينا : $i=10mA$ و طاقة المتذبذب عند هذه اللحظة : $E'=E_e+E_m=0+\frac{1}{2}.L.i^2=\frac{1}{2}.0,2\times(10.10^{-3})^2=10^{-5}J$

ولدينا : $\Delta E=E'-E_o=10^{-5}-18.10^{-6}=-8.10^{-6}J$ يعزى هذا التغير إلى كون مقاومة الوشيعة غير مهملة .

الشيء الذي يفند الافتراض الذي كنا وضعناه في السؤال 2-1) باعتبار مقاومة الوشيعة مهملة.

2-3) أ) نقبل أن الطاقة الكلية للمتذبذب تتناقص بنسبة $p=27,5\%$ خلال كل شبه دور .

لنبين أن تعبير الطاقة الكلية للمتذبذب يمكن أن يكتب عند اللحظة $t=nT$ على الشكل $E_n=E_0(1-p)^n$ مع $n$ عدد صحيح .

**بالنسبة ل: $n=1$ لدينا :** $E_1=E_o-pE_o=E_o(1-p)$

**بالنسبة ل: $n=2$ لدينا :** $E_2=E_1-pE_1=E_o(1-p)-pE_o(1-p)=E_o(1-p)(1-p)=E_o(1-p)^2$

لنفترض انه بالنسبة ل: $n$ العلاقة $E_n=E_o(1-p)^n$ **متحققة ، لنبين أنها متحققة بالنسبة ل:** $n+1$ :

**بالنسبة ل: $n+1$ لدينا :**

$$E_{n+1}=E_n-pE_n$$
$$=E_o(1-p)^n-pE_o(1-p)^n$$
$$=E_o(1-p)^n(1-p)=E_o(1-p)^{n+1}$$

**إذن :** $E_n=E_o(1-p)^n$ .

**ب)** لدينا : $E_n=E_o(1-p)^n$ $\Leftarrow$ $\frac{E_n}{E_o}=(1-p)^n$ **إذن :** $\ln\frac{E_n}{E_o}=\ln(1-p)^n$ **أي :** $\ln\frac{E_n}{E_o}=n\ln(1-p)$

ومنه : $n=\frac{\ln\frac{E_n}{E_o}}{\ln(1-p)}$ **عندما تتناقص الطاقة الكلية للمتذبذب ب** $96\%$ **تصبح :** $E_n=4\%E_o$ **أي :** $E_n=0,04E_o$ **ومنه :** $\frac{E_n}{E_o}=0,04$

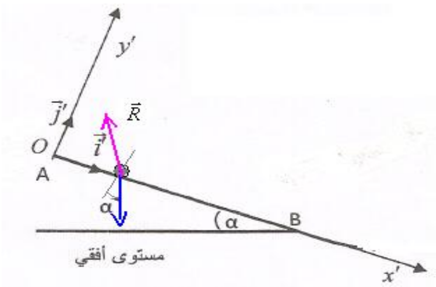
ولدينا: $p=27,5\%=0,275$ إذن : $n=\frac{\ln 0,04}{\ln(1-0,275)}=10$ .

<u>موضوع الميكانيك :</u>

1-1) <u>المجموعة المدروسة</u> ( المتزلج)

<u>جرد القوى</u> : يخضع المتزلج على الجزء AB للقوى التالية : $\vec{P}$ : وزن المتزلج. و : $\vec{R}$ : القوة المطبقة من طرف سطح التماس.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\vec{P}+\vec{R}=m.\vec{a}$




بالاسقاط على المحور $(o,x')$ ، $P.\sin\alpha-f=m.a$ $\Leftarrow$ $f=P.\sin\alpha-m.a$ أي : $f=m(g\sin\alpha-.a)$

بالاسقاط على المحور $(o,y')$ ، $-P.\cos\alpha+R_N=0$ $\Leftarrow$ $R_N=mg.\cos\alpha$

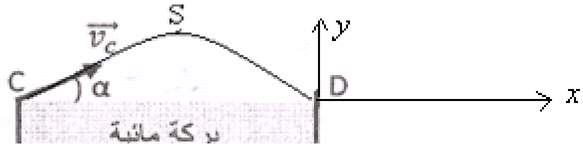
ولدينا : $\tan\varphi=\frac{R_T}{R_N}$ ( ونعلم أن $f=R_T$ ) إذن : $\tan\varphi=\frac{m(g.\sin\alpha-a)}{m.g\cos\alpha}=\frac{g.\sin\alpha-a}{.g\cos\alpha}$

1-2) لدينا: $v_B=at_B+v_o$ مع : $v_o=0$ إذن: $v_B=at_B$ ومنه : $a=\frac{v_B}{t_B}=\frac{20}{10}=2m/s^2$ ، $\tan\varphi=\frac{9,8.\sin 20-2}{9,8.\cos 20}=0,147$

1-3) لدينا : $R=\sqrt{{R_N}^2+{R_T}^2}=\sqrt{{R_N}^2\left(1+\frac{{R_T}^2}{{R_N}^2}\right)}=R_N\sqrt{1+\left(\frac{R_T}{R_N}\right)^2}=mg\cos\alpha\sqrt{1+(\tan\varphi)^2}$

ت.ع : $R=80\times 9,8\cos 20\sqrt{1+(0,147)^2}\approx 744,6N$

2) 2-1) لدينا: $\begin{cases} x = V_c.\cos\alpha \cdot t - 15 \\ y = -\frac{1}{2}.g.t^2 + V_c.\sin\alpha \cdot t \end{cases} \Leftarrow \begin{cases} \dot{x} = V_c.\cos\alpha \\ \dot{y} = -g.t + V_c.\sin\alpha \end{cases}$ ولدينا عند القمة S ، $\dot{y} = 0$




أي: $-g.t_S + V_c.\sin\alpha = 0$ ومنه: $t_s = \frac{V_c.\sin\alpha}{g}$ ومنه إحداثيتي القمة S :

$$\begin{cases} x_s = \cdot\frac{V_c^2.\sin\alpha.\cos\alpha}{g} - 15 \\ y_s = -\frac{1}{2}.g.\left(\frac{V_c.\sin\alpha}{g}\right)^2 + \frac{V_c^2.(\sin\alpha)^2}{g} = \frac{V_c^2.(\sin\alpha)^2}{2g} \end{cases}$$

ت.ع:

$$\begin{cases} x_s = \cdot\frac{16,27^2.\sin 20.\cos 20}{9,8} - 15 \approx -6,32m \\ y_s = \frac{16,27^2.\sin 20^2}{2\times 9,8} \approx 1,58m \end{cases}$$

.................................................................................................... .... ...................................................................... ...................................

2-2) لكي لا يسقط المتزلج في البركة المائية يجب أن يسقط في النقطة $D$ أو أن يتجاوزها .

لتكن $P$ نقطة سقوط المتزلج : المدى $x_P$ يوافق $y_P = 0$ أي : $-\frac{1}{2}.g.t_P^2 + V_c.\sin\alpha \cdot t_P = 0$ $\Leftarrow$ $t_P(V_c.\sin\alpha - \frac{g.t_P}{2}) = 0$

الحل الأول $t_P = 0$ يوافق نقط انطلاق المتزلج . والحل الثاني: $V_c.\sin\alpha - \frac{g.t_P}{2} = 0$ أي : $t_P = \frac{2V_c.\sin\alpha}{g}$ يوافق نقطة السقوط في النقطة $P$ .

ومنه فإن المدى : $x_P = V_c.\cos\alpha \cdot t_P - 15 = V_c.\cos\alpha \times \frac{2V_c.\sin\alpha}{g} - 15 = \frac{Vc^2 \times \sin 2\alpha}{g} - 15$

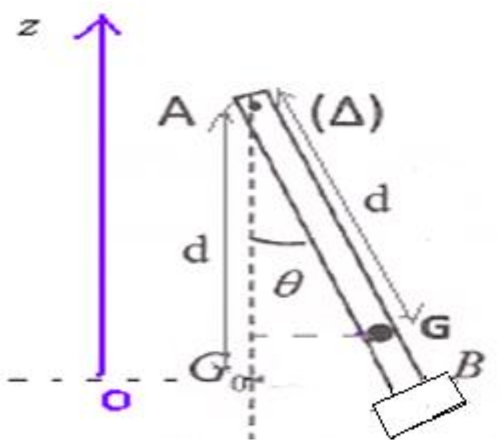
لكي لا يسقط المتزلج في البركة المائية يجب أن يكون المدى : $x_P \geq 0$ أي: $\frac{Vc^2 \times \sin 2\alpha}{g} - 15 \geq 0$ ومنه : $Vc \geq \sqrt{\frac{15g}{\sin 2\alpha}}$

والقيمة الدنوية لهذه السرعة : $V_c = \sqrt{\frac{15g}{\sin 2\alpha}} = \sqrt{\frac{15\times 9,8}{\sin 40}} \approx 15,13m/s$

.................................................................................................... .... ...................................................................... ...................................

## الجزء الثاني :

1 ) لدينا : $E_M = E_C + E_{PP}$ مع $E_{PP} = mgz + C^{te}$ وباعتبار الحالة المرجعية : $E_{PP} = 0$ عند : $z = 0$ فإن $C^{te} = 0$ وبذلك: $E_{PP} = mgz$




إذن الطاقة الحركية : $E_C = E_M - E_{PP} = E_m - (m_1 + m_2)gz_G$ مع : $z_G = d - d\cos\theta = d(1 - \cos\theta)$ ومنه :

$E_C = E_m - (m_1 + m_2)gd(1 - \cos\theta)$ وبالنسبة للزوايا الصغيرة لدينا $1 - \cos\theta = \frac{\theta^2}{2}$ إذن : $E_C = E_m - \frac{(m_1 + m_2)gd}{2}.\theta^2$ (1)

عند اللحظة $t = 0$ ، $\theta = \theta_m$ و السرعة البدئية منعدمة: $E_c = 0$ وبالتعويض في العلاقة (1) $0 = E_m - \frac{(m_1 + m_2)gd}{2}.\theta_m^2$ ومنه :

$E_m = \frac{(m_1 + m_2)gd}{2}.\theta_m^2$ إذن : $\frac{E_m}{\theta_m^2} = \frac{(m_1 + m_2)gd}{2}$

.................................................................................................... .... ...................................................................... ...................................

1-2) من خلال العلاقة (1) لدينا :  (a) $E_C = -\frac{(m_1+m_2)gd}{2}.\theta^2 + E_m$

ولدينا من خلال منحنى الشكل 3 :  $E_m = \alpha\theta^2 + \beta$  دالة تآلفية .

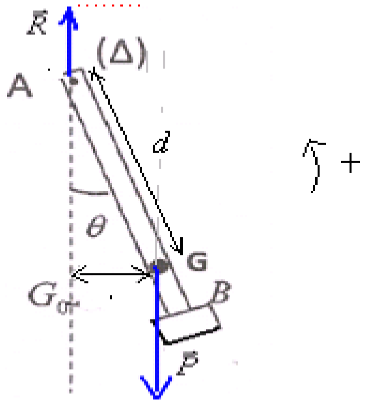
مبيانيا نجد : $\beta = 55.10^{-3}\,J$ و: $\alpha = \frac{\Delta E_C}{\Delta\theta^2} = \frac{(55-0).10^{-3}}{(0-68).10^{-3}} = -0{,}8$ إذن : (b) $E_m = -0{,}8.\theta^2 + 55.10^{-3}$

من خلال(a) و(b) نستنتج أن : $\frac{(m_1+m_2)gd}{2} = 0{,}8$ $\Leftarrow$ $d = \frac{2\times 0{,}8}{(m_1+m_2).g} = \frac{1{,}6}{0{,}4\times 9{,}8} = 0{,}4m$

....

2) (2-1 - المجموعة المدروسة ( النواس الوازن)

- جرد القوى : يخضع النواس الوازن خلال حركته للقوى التالية : $\vec{P}$ وزن النواس الوازن . و : $\vec{R}$ : تأثير محور الدوران .




بتطبيق العلاقة الأساسية للتحريك :  $\Sigma M = J_\Delta.\ddot{\theta}$  أي :  $M\vec{P}_\Delta + M\vec{R}_\Delta = J_\Delta.\ddot{\theta}$ $\Leftarrow$

$-P.d\sin\theta + 0 = J_\Delta.\ddot{\theta}$.

ولدينا بالنسبة للتذبذبات الصغيرة $\sin\theta \approx \theta$ $\Leftarrow$ $-(m_1+m_2).g.d.\theta = J_\Delta.\ddot{\theta}$. ومنه : $\ddot{\theta} + \frac{(m_1+m_2).g.d}{J_\Delta}.\theta = 0$

....

2-2) حل المعادلة التفاضلية: $\ddot{\theta} + \frac{(m_1+m_2).g.d}{J_\Delta}.\theta = 0$ ، $\theta(t) = \theta_m.\cos(2.\pi.N_o.t+\varphi)$

$\Leftarrow$ $\dot{\theta}(t) = -2.\pi.N_o\theta_m.\sin(2.\pi.N_o.t+\varphi)$ و $\ddot{\theta}(t) = -4\pi^2.N_o^2\theta_m.\cos(2.\pi.N_o.t+\varphi)$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية : $-4\pi^2.N_o^2\theta_m.\cos(2.\pi.N_o.t+\varphi) + \frac{(m_1+m_2).g.d}{J_\Delta}.\theta_m\cos(2.\pi.N_o.t+\varphi) = 0$.

$\Leftarrow$ $-4\pi^2.N_o^2 + \frac{(m_1+m_2).g.d}{J_\Delta} = 0$ $\Leftarrow$ $N_o^2 = \frac{1}{4\pi^2}\frac{(m_1+m_2).g.d}{J_\Delta}$ ومنه. $N_o = \frac{1}{2.\pi}\sqrt{\frac{(m_1+m_2).g.d}{J_\Delta}}$

....

2-3) $N_o^2 = \frac{1}{4\pi^2}\frac{(m_1+m_2).g.d}{J_\Delta}$ $\Leftarrow$ $J_\Delta = \frac{1}{4\pi^2}\frac{(m_1+m_2).g.d}{N_o^2}$  ت.ع: $J_\Delta = \frac{1}{4\pi^2}\frac{0{,}4.\times 9{,}8\times 0{,}4}{1^2} \approx 4.10^{-2}\,kg.m^2$


**SBIRO Abdelkrim   Lycée agricole d'Oulad-Taima région d'Agadir  royaume du Maroc**

**Pour toute observation contactez moi**

**Sbiabdou@yahoo.fr**


**لا تنسونا من صالح دعائكم ونسال الله لكم العون والتوفيق.**

**عناصر الإجابة وسلم التنقيط :**

| | | |
|---|---|---|
| 0,5<br>0,25 | $n(HC\ell)=\dfrac{P.\rho.d.V}{M(HC\ell)}$<br>التحقق من قيمة $C_0$ | 1.1/ 1 |
| 0 ,5 | $V_0=1,3.10^{-3}L=1,3mL$ | 1.2 |
| 0 ,75 | البرهنة على العلاقة | 2.1/2 |
| 0 ,25 | $\tau_1=3,98\%$ | 2.2 |
| 0,25 | $\tau_2=0,1\%$ | |
| 0,25 | $pK_{A1}=9,2$ | 2.3 |
| 0 ,25 | $pK_{A2}=6,0$ | |
| 0,25 | معادلة التفاعل | 3.1/3 |
| 0 ,25 | $\tau=1-\dfrac{(V+V_A).10^{-pH}}{C_A.V_A}$ | 3.2 |
| 0 ,25 | $\tau=1$ | |
| 0 ,25 | التفاعل كلي | |
| 0 ,25 | $V_{AE}\simeq 14,2\,mL$ | 3.3 |
| 0,25 | $C'\simeq 1,06.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ | |
| 0,25 | $C_B\simeq 10,6\ mol.L^{-1}$ | |
| 0,25 | أحمر الكلوروفينول | 3.4 |

الجزء الثاني

| | | |
|---|---|---|
| 0,25 | عند الأنود : $2H_2O\rightarrow O_2+4H^++4e^-$ | 1.1/1 |
| 0,25<br>0,25 | عند الكاثود : $Zn^{2+}+2e^-\rightarrow Zn$<br>$2H^++2e^-\rightarrow H_2$ | |
| 0,25 | $Q=2x.F$ | 1.2 |
| 0,25 | $m=\dfrac{I.\Delta t.M(Zn)}{2F}$ | 2.1/2 |
| 0,25 | $m=4,68.10^3\,kg$ | |
| 0,25 | $V=r.\dfrac{I.\Delta t.V_M}{4F}$ | 2.2 |
| 0,25 | $V=6,87.10^5\,L$ | |
| | تمرين 1 ( 2,25 نقطة ) | |
| 0,25 | ${}^{32}_{15}P\rightarrow{}^{32}_{16}Y+{}^{0}_{-1}e$ | 1.1 |
| 0,25 | $\lvert\Delta E\rvert=\lvert m({}^{0}_{-1}e)+m({}^{32}_{16}Y)-m({}^{32}_{15}P)\rvert.c^2$ | 1.2 |
| 0,25 | $\lvert\Delta E\rvert\simeq 1,166MeV$ | |
| 0,25 | التعريف | 2.1 |
| 0 ,25 | $\Delta t\simeq 33,2\ jours$ | أ -2.2 |
| 0 ,5 | $N_1-N_2=\dfrac{0,8.a_1}{\ln 2}.t_{1/2}$ | ب |
| 0,25 | $\lvert\Delta E_T\rvert=(N_1-N_2).\lvert\Delta E\rvert$ | ج |
| 0,25 | $\lvert\Delta E_T\rvert\simeq 665J$ | |

تمرين 2 ( 5,25 نقطه )

| | | |
|---|---|---|
| 1.1/1 | المعادلة التفاضلية | 0,5 |
| 1.2 | $A=\frac{E}{R}$ | 0,25 |
| | $\tau = RC$ | 0,25 |
| 1.3 | $u_c = E(1-e^{-\frac{t}{RC}})$ | 0 ,25 |
| 1.4 | $\tau \simeq 0,10ms$ | 0 ,25 |
| | $C=10^{-6}F$ | 0 ,25 |
| 1.5 | التوصل إلى العلاقة | 0 ,25 |
| | $\frac{E_e(\tau)}{E_e} \simeq 40\%$ | 0 ,25 |
| أ-2.1/2 | المعادلة التفاضلية | 0,5 |
| ب-2.1 | $I_m = 13,4mA$ | 0,25 |
| | $\varphi = \frac{\pi}{2}$ | 0,25 |
| 2.2 | $E = 10^{-5}J$ | 0,25 |
| | $\Delta E = -8,0.10^{-6}J$ | 0 ,25 |
| | التفسير | 0,25 |
| أ-2.3 | البرهنة | 0,75 |
| ب-2.3 | $n=10$ | 0 ,5 |

| | | |
|---|---|---|
| | **الجزء الأول ( 3 نقط )** | |
| 0,5 | $\tan\varphi = \tan\alpha - \frac{a}{g.\cos\alpha}$ | 1.1/1 |
| 0 ,25 | a=2,0 m/s² | 1.2 |
| 0 ,25 | $\tan\varphi \simeq 0,15$ | |
| 0 ,5 | التوصل إلى التعبير | 1.3 |
| 0,25 | $R = 745N$ | |
| 0 ,25 | $x_s = -6,32m$ | 2.1/2 |
| 0,25 | $y_s = 1,58m$ | |
| 0 ,5 | $v_c \geq \sqrt{\frac{15g}{\sin 2\alpha}}$ | 2.2 |
| 0 ,25 | $v_{c\min} = 15,12\ m.s^{-1}$ | |
| | **الجزء الثاني ( 2,5 نقطة )** | |
| 0,75 | البرهنة على العلاقة | 1.1/1 |
| 0 ,5 | $d = 0,40m$ | 1.2 |
| 0 ,5 | التوصل إلى المعادلة التفاضلية | 2.1/2 |
| 0,5 | التوصل إلى التعبير $N_0 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{(m_1+m_2)g.d}{J_\Delta}}$ | 2.2 |
| 0,25 | $J_\Delta = 4.10^{-2} kg.m^2$ | 2.3 |

**Pour toute observation contactez moi**

Sbiabdou@yahoo.fr

لا تنسونا من صالح دعائكم ونسال الله لكم العون والتوفيق.

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني

ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵉⴱ
ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵓⵙⴳⵎⵉ ⴰⵏⴰⵎⵓⵔ
ⴷ ⵓⵙⵎⵓⵜⵜⴳ ⴰⵣⵣⴰⵏⴰⵏ

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

# الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية 2014

RS30

| | | | |
|---|---|---|---|
| المادة | الفيزياء والكيمياء | مدة الإنجاز | 4 |
| الشعبة أو المسلك | شعبة العلوم الرياضية (أ) و(ب) | المعامل | 7 |

**استعمال الآلة الحاسبة القابلة للبرمجة أو الحاسوب غير مسموح به.**

**يتكون الموضوع من تمرين في الكيمياء وثلاث تمارين في الفيزياء .**

| | | | النقطة |
|---|---|---|---|
| **الكيمياء (7 نقط )** | | الموضوع | النقطة |
| **الجزء الأول** | | دراسة تفاعل حمض البنزويك | 4,25 |
| **الجزء الثاني** | | دراسة تفاعل التصبن | 2,75 |
| **الفيزياء ( 13 نقطة )** | | | |
| تمرين 1 | | الموجات فوق صوتية | 2,25 |
| تمرين2 | الجزء الأول | دراسة دارة متذبذبة LC | 3 |
| | الجزء الثاني | دراسة ثنائي القطب RLC | 2,25 |
| تمرين 3 | الجزء الأول | دراسة حركة كرية داخل سائل لزج | 2,75 |
| | الجزء الثاني | الدراسة الطاقية لمتذبذب حرمخمد | 2,75 |

**الكيمياء ( 7 نقط )**

**الجزءان الأول و الثاني مستقلان .**

**الجزء الأول ( 4,25 نقطة ) : دراسة تفاعل حمض البنزويك**

بنزوات المثيل مركب عضوي له رائحة القرنفل ، يستعمل في العطور ، يمكن الحصول عليه عن طريق تفاعل حمض البنزويك $C_6H_5COOH$ مع كحول .

يوجد حمض البنزويك على شكل مسحوق أبيض يستعمل كمادة حافظة في الصناعة الغذائية.

معطيات : الكتلة المولية لحمض البنزويك : $M = 122 g.mol^{-1}$

الموصلية المولية الأيونية عند 25°C : $\lambda_1 = \lambda(H_3O^+) = 35 mS.m^2.mol^{-1}$ ؛

$\lambda_2 = \lambda(C_6H_5COO^-) = 3,25 mS.m^2.mol^{-1}$ .

**1- دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الماء**

نذيب كتلة m من حمض البنزويك في الماء المقطر ، فنحصل على محلول S حجمه $V = 200mL$ وتركيزه $C = 1,0.10^{-2} mol.L^{-1}$ ؛ نقيس موصلية المحلول المحصل فنجد : $\sigma = 29,0 mS.m^{-1}$ .

| 0,5 | 1.1- احسب قيمة الكتلة m .

| 1 | 1.2- أنشئ الجدول الوصفي واحسب قيمة نسبة التقدم النهائي $\tau$ للتفاعل الحاصل .

| 0,75 | 1.3- أوجد تعبير pH المحلول S بدلالة : C و $\tau$ . احسب قيمة pH .

| 0,5 | 1.4- استنتج قيمة ثابتة الحمضية $K_A$ للمزدوجة $C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$ .

**2. المعايرة حمض قاعدة**

لتحديد درجة نقاوة مسحوق حمض البنزويك ؛ ننجز التجربة التالية :

| 0,25 | 2.1- نضيف كتلة $m' = 1,00g$ من مسحوق حمض البنزويك إلى حجم $V_B = 20,0mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + HO^-)$ تركيزه $C_B = 1,00 mol.L^{-1}$ بحيث تكون أيونات الهيدروكسيد $HO^-$ أكثر بكثير من جزيئات الحمض $C_6H_5COOH$. نرمز لكمية مادة حمض البنزويك البدئية بـ $n_0$ .

عبر عند نهاية التفاعل ، عن كمية مادة الأيونات $HO^-$ المتبقية بدلالة $V_B$ و $C_B$ و $n_0$ .

| 0,5 | 2.2- نعاير فائض الأيونات $HO^-$ بواسطة محلول حمض الكلوريدريك $(H_3O^+ + C\ell^-)$ تركيزه $C_A = 1,00 mol.L^{-1}$ فنحصل على التكافؤ عند إضافة الحجم $V_{AE} = 12,0mL$ من محلول حمض الكلوريديك .

نرمز لتقدم تفاعل المعايرة عند التكافؤ بـ $x_E$ .

أوجد تعبير $n_0$ بدلالة $x_E$ و $C_B$ و $V_B$ .

| 0,25 | 2.3- احسب $n_0$ .

| 0,5 | 2.4- استنتج النسبة الكتلية لحمض البنزويك الخالص في المسحوق.

**الجزء الثاني ( 2,75 نقطة ) : دراسة تفاعل التصبن.**

الزيتين جسم دهني مكون أساسي لزيت الزيتون وهو ثلاثي غليسيريد ،ينتج عن تفاعل الغليسيرول و حمض الزيتي.

لتحضير الصابون ، نسخن بالارتداد في حوجلة كتلة $m = 10,0g$ من زيت الزيتون ( الزيتين ) وحجما $V = 20mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه $C = 7,5mol.L^{-1}$ وحجما $V' = 10mL$ من الإيثانول وحجر خفان .

نسخن الخليط التفاعلي لمدة 30 دقيقة ، ثم نصبه في محلول مشبع لكلورور الصوديوم ، بعد تحريك الخليط وتبريده وترشيحه ، نقيس كتلة الجسم الصلب (الصابون) المحصل ، فنجد $m' = 8,0g$ .

معطيات :

الغليسيرول : $CH_2OH - CHOH - CH_2OH$

حمض زيتي : $C_{17}H_{33} - COOH$

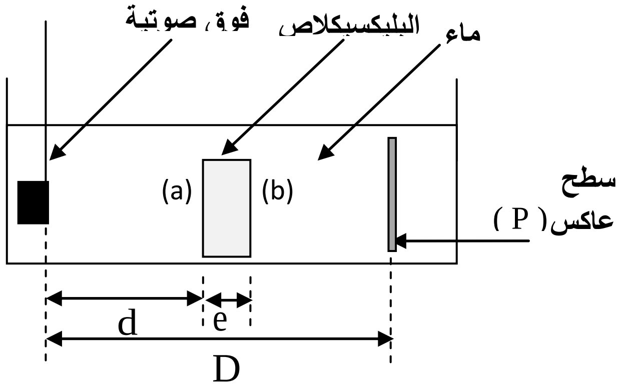
| المركب | الزيتين | الصابون |
|---|---|---|
| الكتلة المولية بـ $g.mol^{-1}$ | $M(O) = 884$ | $M(S) = 304$ |

0,5 | 1- فسر لماذا يتم صب الخليط التفاعلي في محلول مشبع لكلورور الصوديوم .

0,75 | 2- اكتب معادلة تفاعل الغليسيرول وحمض الزيتي وعين الصيغة نصف المنشورة للزيتين.

0,75 | 3- اكتب معادلة تفاعل التصبن وعين الصيغة الكيميائية للصابون محددا الجزء الهيدروفيلي للصابون.

0,75 | 4- نفترض أن زيت الزيتون مكون فقط من الزيتين ؛ بين أن تعبير مردود تفاعل التصبن يكتب على الشكل: $r = \frac{m'}{3m} \cdot \frac{M(O)}{M(S)}$ . احسب قيمته .



شكل 1

# الفيزياء ( 13 نقطة )

**تمرين 1 (2,25 نقطة ) : الموجات فوق صوتية**

نضع في إناء مملوء بالماء صفيحة من البليكسيكلاص سمكها e ، نغمر في الماء مجسا مكونا من باعث ومستقبل للموجات فوق الصوتية ( شكل 1 )؛

نعاين بواسطة جهاز ملائم كل من الإشارة المنبعثة والإشارة المستقبلة من طرف المجس.

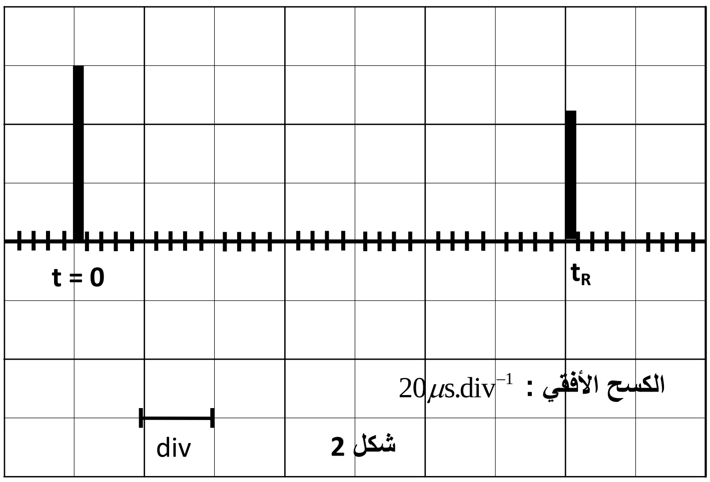
مدة الإشارة فوق الصوتية وجيزة جدا لذلك نمثلها بحزة رأسية.

0,25 | 1- في غياب صفيحة البليكسيكلاص، نحصل على الرسم التذبذبي الممثل في الشكل 2 .

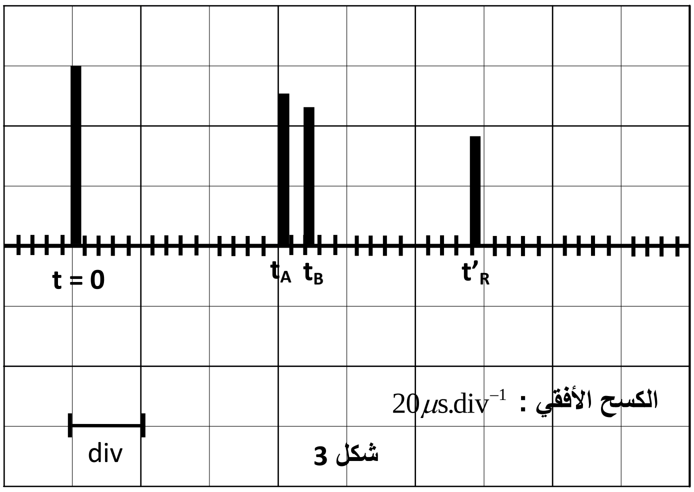
التقط المجس، عند اللحظة $t_R$ ، الإشارة فوق الصوتية بعد أن انعكست على السطح( P ) . أثبت العلاقة $t_R = \frac{2D}{v}$ ، حيث v سرعة الموجة فوق الصوتية في الماء.

2- نحصل على الرسم التذبذبي (شكل3) بوجود صفيحة البليكسيكلاص داخل الإناء.

نرمز بـ $t_A$ و $t_B$ للحظتين اللتين تم عندهما التقاط الموجتين المنعكستين تباعا على السطحين الأول (a) والثاني (b)لصفيحة البليكسيكلاص.



شكل 2




ونرمز بـ $t'_R$ للحظة التي تم عندها التقاط الموجة المنعكسة على السطح ( P ). نرمز لسرعة الموجة فوق الصوتية في البليكسيكلاص بـ $v'$. | 0,5

**2.1-** في أي وسط ( الماء أو البليكسيكلاص ) تكون سرعة انتشار الموجة فوق الصوتية أكبر؟ علل الجواب .

**2.2-** عبر عن $t'_R$ بدلالة D و e و v و $v'$. | 0,5

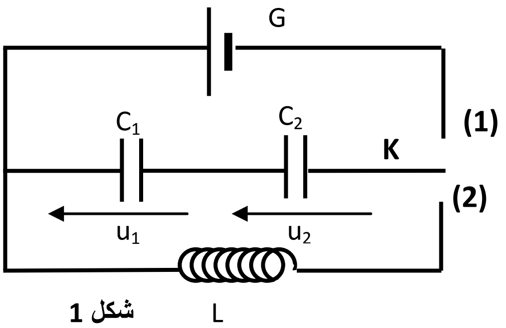
**2.3-** أوجد تعبير السمك e بدلالة v و $t_R$ و $t'_R$ و $t_A$ و $t_B$. | 1

احسب قيمة e علما أن سرعة الموجات فوق الصوتية في الماء هي $v = 1,42.10^3 m.s^{-1}$ .

## تمرين 2 ( 5,25 نقطة )

**الجزءان الأول والثاني مستقلان**

**الجزء الأول( 3 نقط ) : دراسة دارة متذبذبة LC**




ننجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل 1 ، والمتكون من :

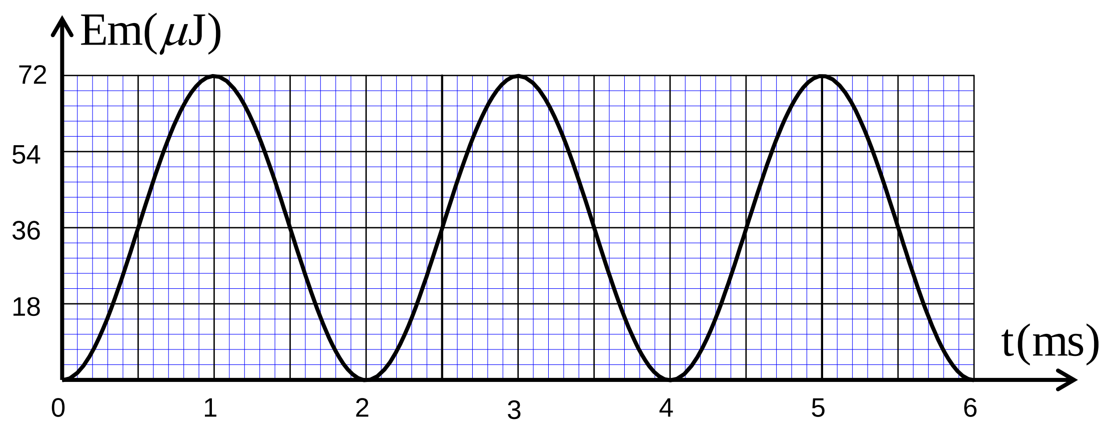
- مولد G مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة $E = 12V$ ؛
- مكثفين $C_1$ و $C_2$ سعتيهما تباعا $C_1 = 3\mu F$ و $C_2 = 0,5C_1$ ؛
- وشيعة معامل تحريضها L و مقاومتها مهملة.

1- نضع قاطع التيار K في الموضع (1) فيشحن المكثفان لحظيا حيث يكون $U_1$ التوتر بين مربطي المكثف $(C_1)$ و $U_2$ التوتر بين مربطي المكثف $(C_2)$ .

1.1- احسب $U_1$ و $U_2$. | 0,5

1.2- لتكن $E_1$ الطاقة المخزونة في المكثف $(C_1)$ و $E_2$ الطاقة المخزونة في المكثف $(C_2)$. بين أن $E_2 = 2E_1$ | 0,5

2- نؤرجح ، عند اللحظة $t = 0$ قاطع التيار K إلى الموضع(2) ؛ فيفرغ المكثفان عبر الوشيعة .
يعطي المنحنى الممثل في الشكل 2 التطور الزمني للطاقة المغنطيسية المخزونة في الوشيعة .



شكل 2

0,5 | 2.1- بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_c$ بين مربطي المكثف المكافئ للمكثفين $(C_1)$ و $(C_2)$ تكتب على الشكل : $\frac{d^2u_c}{dt^2}+\frac{3}{LC_1}u_c=0$ .

0,75 | 2.2- أوجد تعبير الدور الخاص $T_0$ بدلالة L و $C_1$؛ ليكون حل المعادلة التفاضلية هو : $u_c(t)=E\cos(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi)$؛ استنتج قيمة L باعتبار $\pi^2=10$ .

0,75 | 2.3 - بين أن الطاقة الكلية $E_T$ للدارة ثابتة خلال الزمن . اعتمادا على مبيان الشكل 2 ، عين قيمة الطاقة المخزونة في المكثف المكافئ عند اللحظة $t=2ms$ .

**الجزء الثاني ( 2,25 نقطة ) : دراسة ثنائي القطب RLC**

نركب على التوالي وشيعة معامل تحريضها $L=0,32H$ مقاومتها مهملة ، ومكثفا سعته $C=5,0\mu F$ وموصلا أوميا مقاومته R ، فنحصل على ثنائي قطب AB .

نطبق بين مربطي ثنائي القطب AB توترا متناوبا جيبيا تردده N قابل للضبط :

$u(t)=30\sqrt{2}\cos(2\pi Nt+\varphi)$؛ فيمر في الدارة تيار كهربائي شدته $i(t)=I\sqrt{2}\cos(2\pi Nt)$

مع $u(t)$ بالفولط و $i(t)$ بالأمبير.

- بالنسبة لقيمة $N_0$ للتردد N ، تأخذ شدة التيار الفعالة قيمة قصوى $I_0=0,3A$ و تأخذ القدرة الكهربائية المتوسطة المستهلكة من طرف ثنائي القطب AB القيمة $P_0$ .

- بالنسبة لقيمة $N_1$ حيث $N_1>N_0$ ، تأخذ شدة التيار الفعالة القيمة $I=\frac{I_0}{\sqrt{2}}$ و يأخذ الطور القيمة $\varphi=\frac{\pi}{4}$

نرمز للقدرة الكهربائية المتوسطة المستهلكة من طرف ثنائي القطب AB عند حدي المنطقة الممررة بـ P و خارج المنطقة الممررة ب $P_{ext}$ .

0,5 | 1- احسب قيمة R .

0,75 | 2- احسب قيمة $N_0$ .

0,5 | 3- قارن P مع $P_0$ . ماذا تستنتج ؟ .

0,5 | 4- قارن $P_{ext}$ مع P. ماذا تستنتج ؟ .

**تمرين 3 ( 5,5 نقطة ) الجزءان الأول والثاني مستقلان**

**الجزء الأول ( 2,75 نقطة ): دراسة حركة كرية داخل سائل لزج**

ندرس حركة كرية فولادية داخل سائل لزج في مخبار مدرج(شكل1 ).

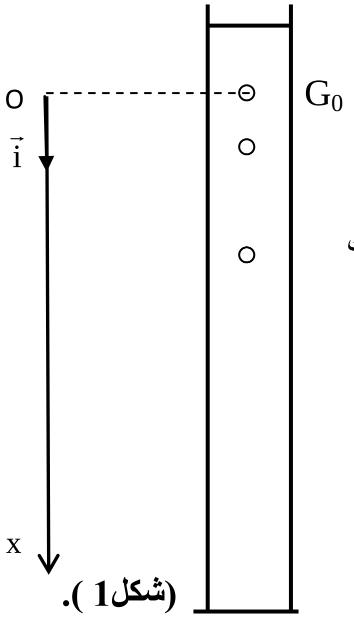
التبيانة تعطي فقط فكرة عن التركيب التجريبي ولا تحترم السلم.

نحرر الكرية بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t=0$ ، في نفس اللحظة يتم المسك بواسطة ويبكام متصلة بحاسوب .

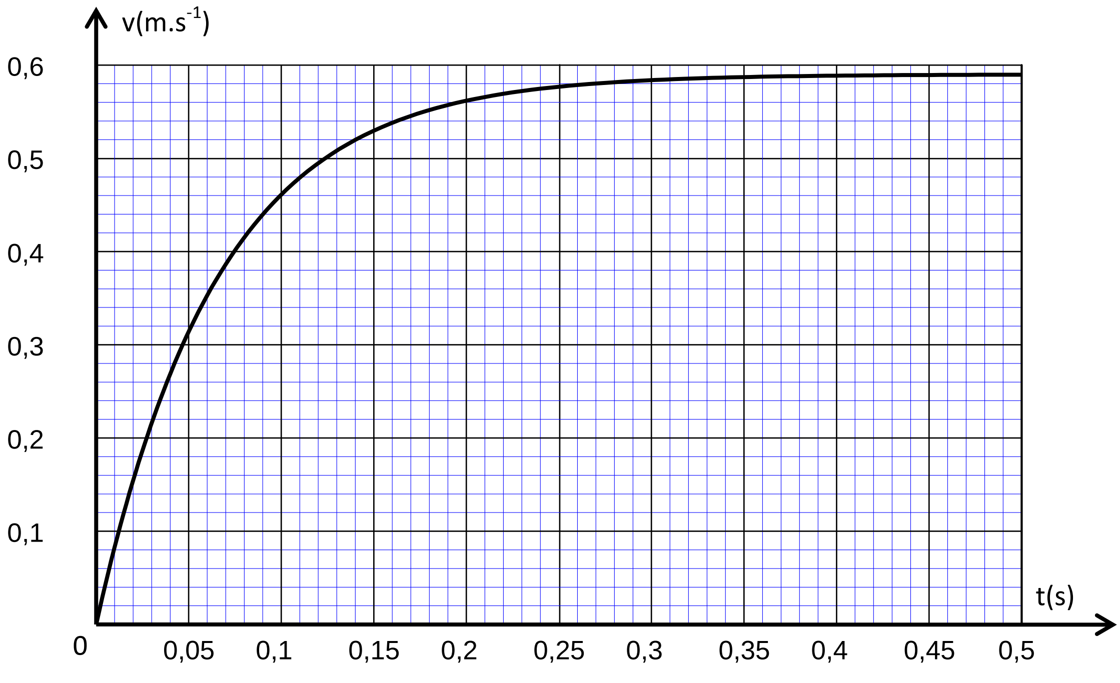
نعلم الموضع اللحظي لمركز القصور G للكرية بالأفصول x على المحور الرأسي $(O,\vec{i})$ الموجه نحو الأسفل (شكل1).

عند $t=0$ ، يكون G في النقطة $G_0$ ذات الأفصول $x=0$ ؛ نرمز لمتجهة السرعة عند لحظة t بـ $\vec{v}=v.\vec{i}$ . يتم تحليل الفيديو بواسطة برنام ملائم ، يمكن من الحساب التقريبي للسرعة v عند اللحظة t .

يمثل منحنى الشكل 2 تطور السرعة v خلال الزمن .




(شكل1 ).




شكل 2

ترمز v و m تباعا لحجم و كتلة الكرية و يرمز $\rho_a$ و $\rho_s$ تباعا للكتلة الحجمية للفولاد وللسائل اللزج وترمز g لشدة الثقالة.

تخضع الكرية أثناء سقوطها داخل السائل إلى :

- قوة الاحتكاك المائع $\vec{f}=-h.v.\vec{i}$ مع $h$ معامل الاحتكاك المائع ؛
- دافعة أرخميدس : $\vec{F}=-\rho_s.V.\vec{g}$
- وزن الكرية الفولادية : $m\vec{g}=\rho_a.V.\vec{g}$

1- اعتمادا على منحنى الشكل2، بين وجود سرعة حدية وعين قيمتها التجريبية. 0,5

2- مثل على تبيانة ، بدون سلم ، متجهات القوى المطبقة على الكرية أثناء حركتها داخل السائل اللزج. 0,25

3- أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة $v(t)$ وبين أنها تكتب على الشكل: $\frac{dv}{dt}=-\frac{h}{m}.v+\alpha.g$ 0,5

محددا تعبير $\alpha$.

4- تحقق أن الدالة $v(t)=\alpha.g.\frac{m}{h}\left[1-e^{-\frac{h}{m}t}\right]$ حل للمعادلة السابقة. 0,25

5- أبرز ، انطلاقا من المعادلة التفاضلية أو انطلاقا من حلها ، وجود سرعة حدية واحسب قيمتها وقارنها بالقيمة التجريبية المحصل عليها . نعطي: $m=5,0g$ ؛ و $g=9,81m.s^{-2}$ و $h=7,60.10^{-2}kg.s^{-1}$ و $\alpha=0,92$ 0,75

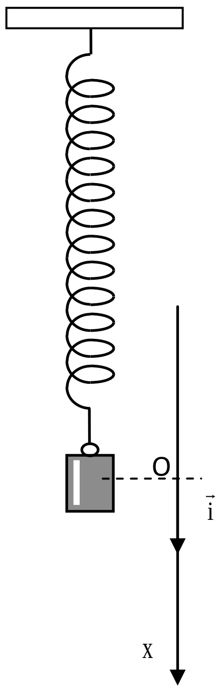
6- استعمل التحليل البعدي لتحديد وحدة $\frac{m}{h}$ و حدد انطلاقا من التسجيل قيمة $\frac{m}{h}$. 0,5

## الجزء الثاني ( 2,75 نقطة ) : الدراسة الطاقية لمتذبذب مخمد

يهدف هذا التمرين إلى دراسة متذبذب ميكانيكي مكون من نابض لفاته غير متصلة

وكتلته مهملة وصلابته $K=20N.m^{-1}$ وجسم صلب كتلته $m=200g$ .

نهمل الاحتكاكات الناتجة عن تأثير الهواء ونأخذ $g=9,81N.kg^{-1}$ .




شكل 1

### 1- التذبذبات الحرة غير المخمدة

نعلم الموضع اللحظي لمركز القصور G للجسم الصلب بالأفصول x على المحور الرأسي $(O,\vec{i})$ الموجه نحو الأسفل (شكل1).

أصل المحور الرأسي منطبق مع $G_0$ موضع G عند التوازن .

عند اللحظة $t=0$ ، ندفع الجسم الصلب نحو الأسفل بسرعة بدئية $\vec{v}_0=v_0.\vec{i}$ منظمها $v_0=0,50m.s^{-1}$.

1.1- أوجد قيمة إطالة النابض $\Delta\ell_e$ عند التوازن؛ 0,25

1.2- أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول x خلال الزمن . 0,25

1.3- يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل $x(t)=x_m\cos(\frac{2\pi}{T_0}.t+\varphi)$ . 0,5

حدد قيمة كل من الثابتتين $\varphi$ و $x_m$ .

### 2- طاقة المتذبذب

الحالات المرجعية للطاقة :

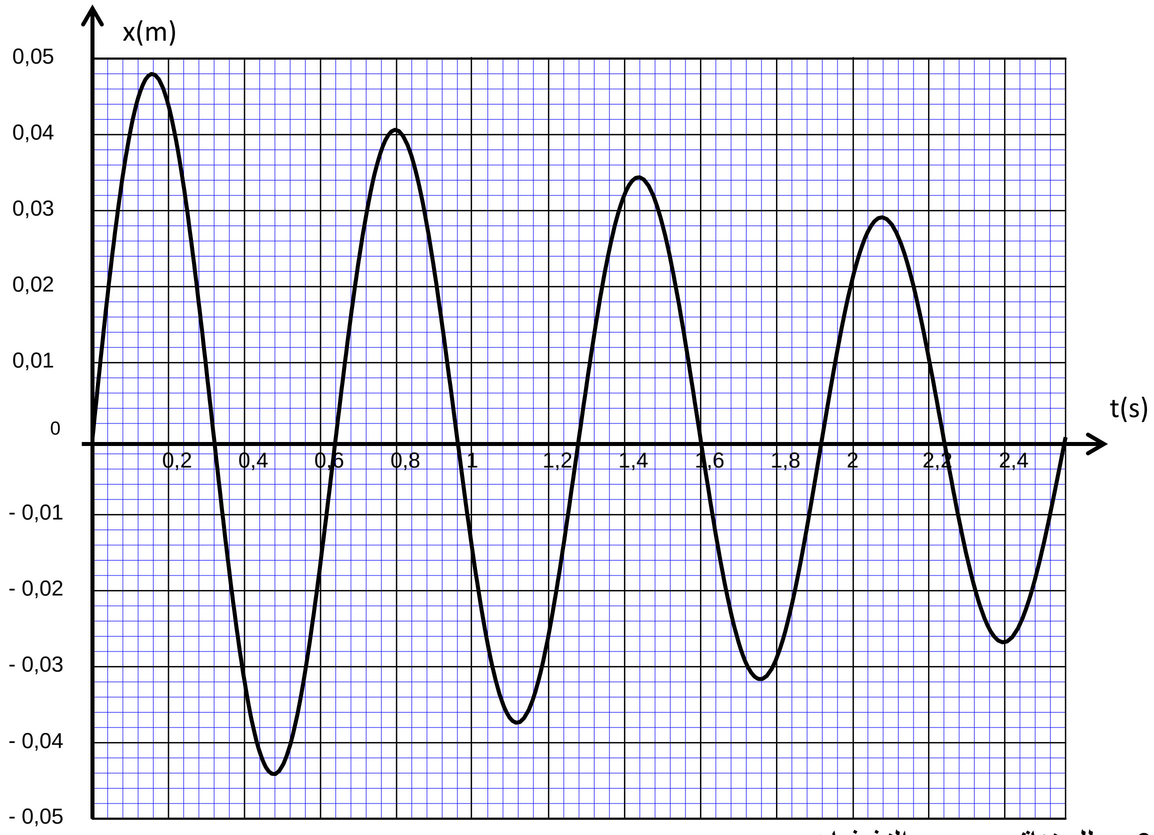
- طاقة الوضع الثقالية $E_{pp}=0$ في المستوى الأفقي الذي يضم $G_0$؛
- طاقة الوضع المرنة $E_{pe}=0$ عندما يكون النابض غير مشوه .

2.1- أوجد تعبيرطاقة الوضع للمتذبذب بدلالة K و $\Delta\ell_e$ و x و g و m. 0,25

2.2- أوجد، انطلاقا من تعبير الطاقة الميكانيكية للمتذبذب، تعبير سرعة مركز القصور G عند مروره من موضع التوازن في المنحى الموجب بدلالة $x_m$ و K و m . 0,5

**3- التذبذبات الحرة المخمدة**

يبين تسجيل حركة المتذبذب ( شكل2)، بواسطة جهاز ملائم أن وسع التذبذبات يتغير خلال الزمن .




شكل2

0,25 | 3.1 -علل تناقص وسع التذبذبات .

0,75 | 3.2- يعبر عن شبه الدور T في حالة الخمود الضعيف بالعلاقة $T = \dfrac{T_0}{\sqrt{1-\left(\dfrac{\mu . T_0}{4\pi . m}\right)^2}}$ ؛

حدد اعتمادا على المبيان قيمة معامل الخمود $\mu$ .

# تصحيح الامتحان الوطني

# لمادة الفيزياء والكيمياء

# شعبة العلوم الرياضية

# الدورة الاستدراكية

# 2014


**SBIRO Abdelkrim Lycée agricole d'Oulad-Taima région d'Agadir royaume du Maroc**

**Pour toute observation contactez moi**

Sbiabdou@yahoo.fr


لا تنسونا من صالح دعائكم ونسال الله لكم العون والتوفيق.

## التصحيح correction

**تصحيح موضوع الكيمياء:**

(1

1 )1-1) لدينا : $C=\frac{n}{V}=\frac{m}{M.V}$ ومنه : $m=M.C.V=122\times10^{-2}\times0,2=0,244\,g$

1-2) جدول تقدم التفاعل : استقرار المواصلة يدل على أن التفاعل قد وصل على نهايته .

| معادلة التفاعل | | $C_6H_5COOH_{(aq)}+H_2O_{(l)} \leftrightarrows C_6H_5COO^-_{(aq)}+H_3O^+_{(aq)}$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الحالات | التقدم | كميات المادة بالمول | | | | |
| الحالة البدئية | **0** | 0 | 0 | | بوفرة | $C.V$ |
| حالة التحول | $x$ | $x$ | $x$ | | بوفرة | $CV-x$ |
| الحالة النهائية | $x_f$ | $x_f$ | $x_f$ | | بوفرة | $C.V-x_f$ |

بما أن الماء مستعمل بوفرة فإن $AH$ هو المحد $\Leftarrow C_AV-x_{max}=0$ ومنه : $x_{max}=CV$

من خلال جدول: $[C_6H_5COO^-]_f = [H_3O^+]_f = \frac{x_f}{V}$ ومنه موصلية المحلول لدينا : $\sigma = \frac{x_f}{V}\left[\lambda(_{C_6H_5COO^-}) + \lambda_{(H_3O^+)}\right]$

أي : $\sigma = \frac{x_f}{V}.\Sigma\lambda$ ومنه : $x_f = \sigma.V / \Sigma\lambda$ ولدينا : $\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$ أي : $\tau = \frac{\sigma.V/\Sigma\lambda}{C.V} = \frac{\sigma}{C.\Sigma\lambda} = \frac{29.10^{-3}}{10^{-2}\times10^3.(35+3{,}25)\times10^{-3}} \approx 7{,}6\%$

.......................................................................................................................................

نسبة تقدم التفاعل : : $\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$ أي : $\tau = \frac{x_f}{C\,V} = \frac{[H_3O^+]_f}{C} = \frac{10^{-pH}}{C}$ ومنه : $10^{-pH} = \tau.C$

بإدخال دالة Log على الطرفين نجد : $-pH = \log(\tau.C)$ أي : $pH = -\log(\tau.C\ ) = -\log(0{,}076\times10^{-2}) = 3{,}12$

.......................................................................................................................................

1-4) ثابتة الحمضية $k_A = \frac{[C_6H_5COO^-]_f.[H_3O^+]_f}{[C_6H_5COOH]_f} = \frac{\left(\frac{x_f}{V}\right)^2}{\left(\frac{C.V-x_f}{V}\right)} = \frac{(\tau.C)^2}{C-\tau.C} = \frac{\tau^2.C}{(1-\tau)} = \frac{(0{,}076^2\times10^{-2})}{(1-0{,}076)} = 6{,}25.10^{-5}$

.......................................................................................................................................

2) 2-1) جدول تقدم التفاعل الحاصل خلال المعايرة:

| معادلة التفاعل | | $C_6H_5COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow C_6H_5COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| الحالات | التقدم | كميات المادة بالمول | | | |
| الحالة البدئية | 0 | 0 | 0 | | $C_B.V_B$ | $n_o$ |
| حالة التحول | $x$ | $x$ | $x$ | | $C_B.V_B$ | $n_o - x$ |
| حالة التكافؤ | $x_E$ | $x_E$ | $x_E$ | | $C_B.V_B - x_E$ | $C.V - x_E$ |

بما أننا نعاير فائضا من الأيونات $HO^-$ فإن $C_6H_5COOH$ هو المحد ومنه : $n_o - x_{max} = 0.$ أي : $x_{max} = n_o$

تفاعل المعايرة كلي ، إذن عند نهاية التفاعل تقدم التفاعل = التقدم الأقصى. ومنه كمية مادة $HO^-$ المتبقية : $n(HO^-) = C_B.V_B - n_o$

.......................................................................................................................................

2-) لنكتب معادلة معايرة الفائض من $HO^-$ بواسطة محلول حمض الكلوريدريك. $H_3O^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow 2\,H_2O_{(l)}$

جدول تقدم التفاعل :

| معادلة التفاعل | | $H_3O^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow 2\,H_2O_{(l)}$ | | |
|---|---|---|---|---|
| الحالات | التقدم | كميات المادة بالمول | | |
| الحالة البدئية | 0 | 0 | $C_B.V_B - n_o$ | $C_A.V_{Averse}$ |
| حالة التحول | $x$ | $2x$ | $C_B.V_B - n_o - x$ | $C_A.V_{Averse} - x$ |
| حالة التكافؤ | $x_E$ | $2x_E$ | $C_B.V_B - n_o - x_E$ | $C_A.V_{Averse} - x$ |

عند التكافؤ يكون الخليط ستوكيومتريا . $\Leftarrow$ $\begin{cases} C_A.V_{AE} - x_E = 0 \\ C_B.V_B - n_o - x_E = 0 \end{cases}$ $\Leftarrow$ $\begin{cases} x_E = C_A.V_{AE} \\ x_E = C_B.V_B - n_o \end{cases}$ أي: $C_A.V_{AE} = C_B.V_B - n_o$

ومنه : $n_o = C_B.V_B - C_A.V_{AE}$ ت.ع : $n_o = 1\times 20.10^{-3} - 1\times12.10^{-3} = 8.10^{-3}\,mol$

.......................................................................................................................................

2-4) كتلة حمض البنزويك الخالصة المتواجدة في المسحوق : $m_o = n_o \times M_{(C_6H_5COOH)} = 8.10\times122 = 0{,}976\,g$

النسبة الكتلية لحمض البنزويك الخالص في المسحوق : $\%m = \frac{m_o}{m'} = \frac{0{,}976}{1} = 0{,}976 = 97{,}6\%$

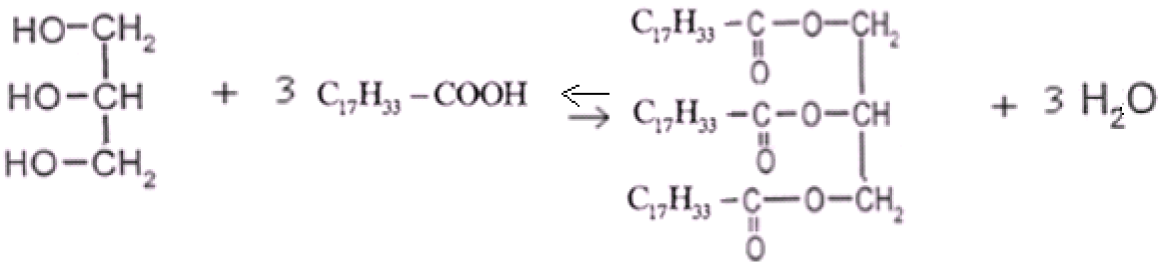
.......................................................................................................................................

**الجزء الثاني :**

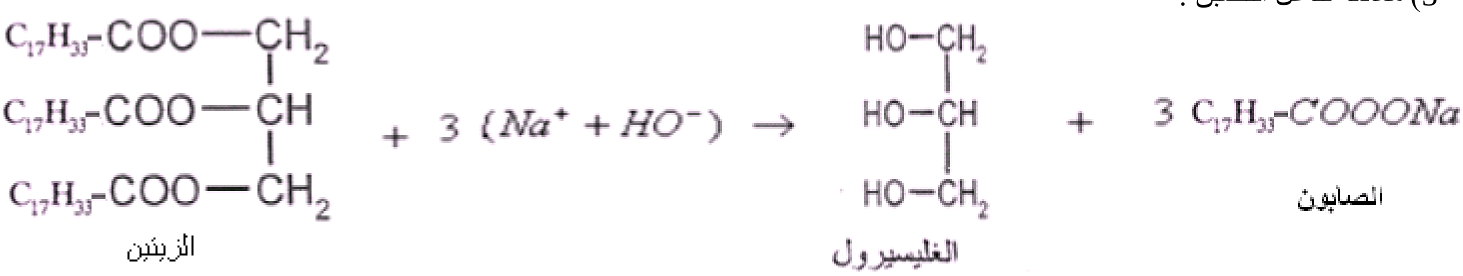
**1) يتم صب الخليط التفاعلي في محلول مشبع لكلورور الصوديوم لكي يترسب الصابون الناتج عن التفاعل لأنه قليل الذوبان في الماء البارد المملح الشيء الذي يمكن فيما بعد من فصله عن الأنواع الأخرى بسهولة بعملية الترشيح .**

.......................................................................................................................................

**2) معادلة تفاعل الغليسيول والحمض الزيتي :**



3) معادلة تفاعل التصبن :




الجزء الهيدروفيلي للصابون : $C_{17}H_{33}-COO^-$

4) جدول تقدم التفاعل :

حسب المعطيات S الصابون و O الزيتين . وبذلك المعادلة السابقة تكتب كما يلي :

| $O$ (الزيتين) | $+\ 3\,(Na^+ + HO^-)$ | | $\rightarrow$ الغليسيرول | $+\ 3\,S$ (الصابون) | | معادلة التفاعل |
|---|---|---|---|---|---|---|
| كميات المادة بالمول | | | | | التقدم | الحالات |
| $n_o$ | $CV'$ | ╲ | $0$ | $0$ | $0$ | الحالة البدئية |
| $n_o - x$ | $CV'-3x$ | ╲ | $x$ | $3x$ | $x$ | حالة التحول |
| $n_o - x_f$ | $CV'-3x_f$ | ╲ | $x_f$ | $3x_f$ | $x_E$ | الحالة النهائية |

إذا افترضنا أن الصودا هي المتفاعل المحد ، $CV'-3x_{max}=0$ **ومنه :** $x_{max}=\dfrac{C.V'}{3}=\dfrac{7{,}5\times10\times10^{-3}}{3}=25.m.mol$

إذا افترضنا أن الزيتين هو المحد ، $n_o - x_{max}=0$ **ومنه :** $x_{max}=n_o=\dfrac{m(O)}{M(O)}=\dfrac{10}{884}\approx 11.m.mol$

$11.m.mol < 25.m.mol \quad \Leftarrow \quad x_{max}=11.m.mol$ الزيتين هو المحد .

**وبذلك كتلة الصابون الناتج عن التفاعل** $m(S)=n(S)\times M(S)$ **مع :** $n(S)=3.x_{max}=3.\dfrac{m(O)}{M(O)}$ **إذن :** $m(S)=\dfrac{3\times M(S)\times m(O)}{M(O)}$

**مردود تفاعل التصبن :** $r=\dfrac{n(S)_{exp}}{n(S)_{max}}=\dfrac{\dfrac{m'}{M(S)}}{3.x_{max}}=\dfrac{\dfrac{m'}{M(S)}}{3.\dfrac{m(O)}{M(O)}}=\dfrac{m'.M(O)}{3.m.M(S)}$ **ت.ع :** $r==\dfrac{8\times.884}{3.\times10\times.304}\approx 77{,}5\%$

**تصحيح التمرين الأول للفيزياء :**

**1) في غياب الصفيحة خلال المدة** $t_R$ **الموجة فوق الصوتية بعد انعكاسها قطعت المسافة** $2D$ **حركة ذهاب وإياب بسرعة** $v$ **. ومنه :** $t_R=\dfrac{2D}{v}$.

2) 2-1) الصدى المستعمل يقطع نفس المسافة $2D$ والمدة. $t_R > t'_R$ ، إذن سرعة الموجات فوق الصوتية في البليكسيكلاص أكبر من سرعة انتشارها في الماء.

**2-2) بما أن** $t_A$ **هي اللحظة التي يتم عندها التقاط الموجة المنعكسة على السطح الأول** $(a)$ **:** $t_A=\dfrac{2d}{v}$. **(1)**

**وبما أن** $t_B$ **هي اللحظة التي يتم عندها التقاط الموجة المنعكسة على السطح الثاني** $(B)$ **:** $t_B=\dfrac{2d}{v}+\dfrac{2.e}{v'}$ **(2)**

**بحيث :** $v$ **سرعة الموجة فوق الصوتية في الماء. و :** $v'$ **سرعة الموجة فوق الصوتية في البليكسيكلاص.**

$t'_R$ للحظة التي تم عندها التقاط الموجة المنعكسة على السطح ( P )

لنعبر عن $t'_R$ بدلالة $D$ ، $e$ ، $v$ و $v'$ .

$$t'_R = \frac{2d}{v} + \frac{2.e}{v'} + 2\frac{(D-e-d)}{v}$$
$$= \frac{2d}{v} + \frac{2.e}{v'} + \frac{2D}{v} - \frac{2e}{v} - \frac{2d}{v}$$
$$= \frac{2.e}{v'} + \frac{2D}{v} - \frac{2e}{v}$$
$$= \frac{2.e}{v'} + \frac{2.(D-e)}{v}$$

إذن : $t'_R = \frac{2.e}{v'} + \frac{2.(D-e)}{v}$ **(3)**

.................................................................................................................................................

(2-3 من خلال (2) لدينا : $\frac{2.e}{v'} = t_B - \frac{2d}{v}$ **بالتعويض في العلاقة (3) تصبح كما يلي :** $t'_R = t_B - \frac{2.d}{v} + \frac{2(D-e)}{v}$ **: مع** $t_A = \frac{2d}{v}$

إذن : $t'_R = t_B - t_A + \frac{2D}{v} - \frac{2.e}{v}$ **ولدينا ن خلال السؤال 1)** $t_R = \frac{2D}{v}$ **إذن :** $t'_R = t_B - t_A + t_R - \frac{2.e}{v}$ **ومنه :** $\frac{2.e}{v} = t_B - t_A + t_R - t'_R$

$e = \frac{v}{2}(t_B - t_A + t_R - t'_R)$ **ت.ع : لدينا من خلال الشكل :** $t_A = 60\,\mu s$ ، $t_B = 68\,\mu s$ ، $t_R = 140\,\mu s$ ، $t'_R = 116\,\mu s$

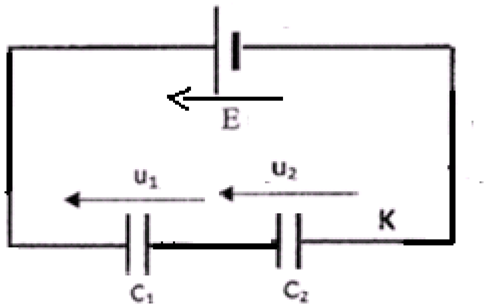
$$e = \frac{1{,}42.10^3}{2}(68 - 60 + 140 - 116) \times 10^{-6} \approx 2{,}3cm$$

.................................................................................................................................................

**<u>تصحيح تمرين الفيزياء رقم 2</u>**

1) 1-1) لدينا : $E = U_1 + U_2$ (1) المكثفان مركبان على التوالي ، يعبر هما نفس التيار ، وبالتالي يحملان نفس الشحنة الكهربائية .

لتكن $q$ الشحنة المشتركة التي يحملها كل منهما. $q = q_1 = q_2 = C_1.U_1 = C_2U_2$




بالتعويض في (1) تصبح كما يلي : $E = \frac{q}{C_1} + \frac{q}{C_2} = q(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}) = q.\frac{C_1 + C_2}{C_1.C_2}$

إذن : $q = E.\frac{C_1.C_2}{C_1 + C_2}$ مع : $C_2 = 0{,}5.C_1$ ومنه :

$U_1 = \frac{q}{C_1} = E.\frac{C_2}{C_1 + C_2} = \frac{12 \times 0{,}5.C_1}{C_1 + 0{,}5.C_1} = \frac{12 \times 0{,}5}{1 + 0{,}5} = 4V$ و : $U_2 = \frac{q}{C_2} = E.\frac{C_1}{C_1 + C_2} = \frac{12 \times 1C_1}{C_1 + 0{,}5.C_1} = \frac{12}{1 + 0{,}5} = 8V$

.................................................................................................................................................

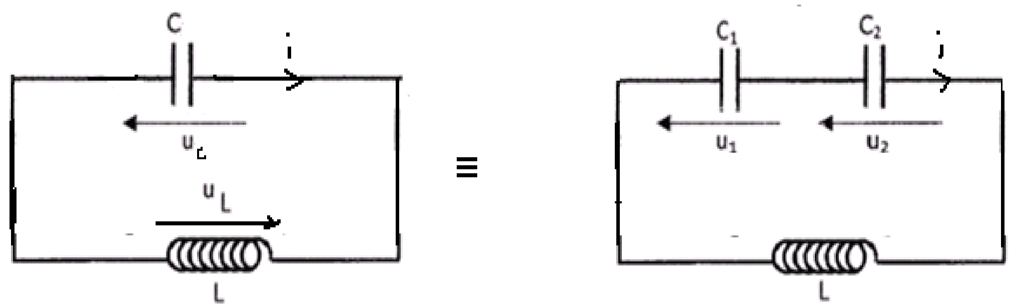
1-2) الطاقة المخزونة في المكثف $C_1$ : $E_1 = \frac{1}{2}.\times\frac{q^2}{C_1}$

الطاقة المخزونة في المكثف $C_2$ : $E_2 = \frac{1}{2} \times \frac{q^2}{C_2} = \frac{1}{2}.\frac{q^2}{(0{,}5.C_1)} = \frac{\frac{1}{2}.\frac{q^2}{C_1}}{0{,}5} = \frac{E_1}{0{,}5} = 2.E_1$ $\Leftarrow$ $E_2 = 2.E_1$

.................................................................................................................................................

2) 1-2) لتكن $C$ سعة المكثف المكافئ للمكثفين السابقين المركبين على التوالي.

$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$ أي : $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{0{,}5.C_1} = \frac{3}{C_1}$ ومنه : $C = \frac{C_1}{3}$




(2) (1)

بتطبيق قانون تجميع التوترات في الدارة رقم (2) : $u_L + u_C = 0$ أي : $L.\frac{di}{dt} + u_C = 0$ (3) ولدينا : $i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(C.u_C)}{dt} = C.\frac{du_C}{dt}$

و : $\frac{di}{dt} = C.\frac{d^2u_C}{dt^2}$ مع : $C = \frac{C_1}{3}$ $\Leftarrow$ $\frac{di}{dt} = \frac{C_1}{3}.\frac{d^2u_C}{dt^2}$

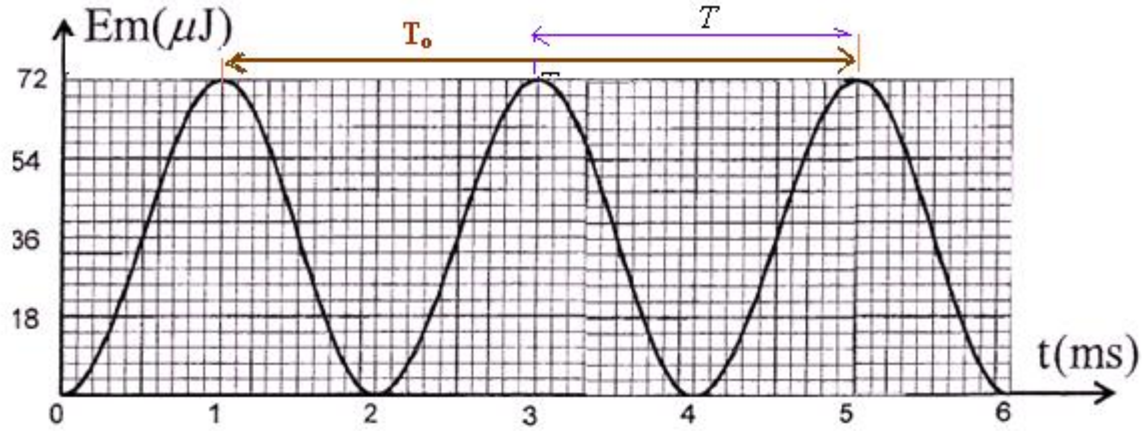
بالتعويض في (3) تصبح : $\frac{L.C_1}{3}.\frac{d^2u_C}{dt^2} + u_C = 0$ أي : $\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{3}{L.C_1}u_C = 0$

2-2) حل المعادلة التفاضلية السابقة يكتب كما يلي : $u_C = E.\cos(\frac{2.\pi}{T_o}.t + \varphi)$ $\Leftarrow$ $\frac{du_C}{dt} = -E.\frac{2.\pi}{T_o}\sin(\frac{2.\pi}{T_o}.t + \varphi)$

و : $\frac{d^2u_C}{dt^2} = -E.\frac{4.\pi^2}{T_o^2}\cos(\frac{2.\pi}{T_o}.t + \varphi)$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية $-E.\frac{4.\pi^2}{T_o^2}\cos(\frac{2.\pi}{T_o}.t + \varphi) + \frac{3}{L.C_1}.E.\cos(\frac{2.\pi}{T_o}.t + \varphi) = 0$

$\Leftarrow$ $-E.\frac{4.\pi^2}{T_o^2} + \frac{3}{L.C_1}.E = 0$ أي : $E.\frac{4.\pi^2}{T_o^2} = \frac{3}{L.C_1}.E$ أي : $\frac{4.\pi^2}{T_o^2} = \frac{3}{L.C_1}$ ومنه : $T_o^2 = \frac{4.\pi^2.L.C_1}{3}$

$\Leftarrow$ $T_o = 2.\pi\sqrt{\frac{L.C_1}{3}}$ ومنه : $L = \frac{3T_o^2}{4.\pi^2..C_1} = \frac{3\times(4.10^{-3})^2}{4\times10\times3.10^{-6}} = 0,4H$ إذن : $L = 0,4H$




نعلم أن دور التبادل الطاقي $T$ بين المكثف الوشيعة يساوي نصف الدور الخاص إذن : $T_o = 4ms$ . .

**2-3) المقاومة الكلية للدارة منعدمة أي أن الدارة مثالية وبالتالي فإن الطاقة الكلية للدارة ثابتة خلال الزمن .**

**نعلم أن الطاقة الكلية للدارة :** $E_T = Em_{max} = C^{te}$ . إذن : $E_T = 72mJ$ .

**الطاقة المخزونة في المكثف المكافئ عند اللحظة** $t = 2ms$ : **لدينا من خلال الشكل (2) الطاقة المغنطيسية للوشيعة عند هذه اللحظة :** $E_m = 0$

**وبما أن :** $E_T = E_m + E_e$ إذن : $E_e = E_T - E_m = 72 - 0 = 72mJ$

**الجزء الثاني:**

**1) بالنسبة ل :** $N = N_o$ تكون شدة التيار في الدارة قصوية والدارة في حالة رنين ، ممانعتها $Z = R$. وبالتالي : $U = R.I_o$ ومنه : $R = \frac{U}{I_o} = \frac{30}{0,3} = 100\Omega$

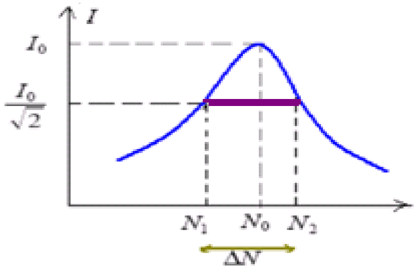
**2) عند الرنين لدينا :** $L\omega_o = \frac{1}{C.\omega_o}$ $\Leftarrow$ $L.C\omega_o^2 = 1$ مع : $\omega_o = 2\pi.N_o$ إذن : $4\pi^2.N_o^2L.C = 1$ ومنه : $N_o = \frac{1}{2.\pi.\sqrt{L.C}}$.

ت.ع : $N_o = \frac{1}{2.\pi.\sqrt{0,32\times5.10^{-6}}} = 125,8Hz$.

3) لدينا عند حدي المنطقة الممررة $P = U.I.\cos\frac{\pi}{4} = U.I\frac{\sqrt{2}}{2}$ و: $P_o = U.I_o.\cos 0 = U.I_o = U.I.\sqrt{2}$ إذن : $P = \frac{P_o}{2}$

عند الرنين تكون القدرة الكهربائية المستهلكة مضاعفة.

---




4) عند حدي المنطقة الممرر لدينا: $P = \frac{P_o}{2}$ وعند الرنين القدرة قصوية : $P = P_o$

داخل المنطقة الممررة تكون : $I > \frac{I_o}{\sqrt{2}}$ والقدرة : $P_{moy} > \frac{P_o}{2}$

بينما خارج المنطقة الممررة $P_{moy} < \frac{P_o}{2}$ .

داخل المنطقة الممررة تكون طاقة الدارة مهمة وتكون الاستجابة قصوية.

---

**تمرين الميكانيك :**

**الجزء الأول :**

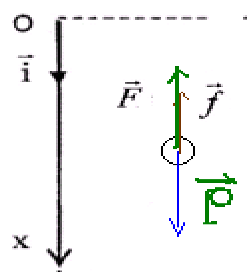
**1) منحنى الشكل 2 يبرز نظامين : نظام انتقالي تتزايد خلاله السرعة ونظام دائم تصبح خلاله السرعة ثابتة . مبيانيا نجد** $v_{\lim} = 0{,}59\,m/s$

---

**2) خلال حركتها تخضع الكرية للقوى التالية :** * $\vec{P}$ **: وزنها.**

* $\vec{F}$ **: دافعة أرخيميدس.**

* $\vec{f}$ **: مقاومة الهواء.**




**3) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:** $\vec{F} + \vec{P} + \vec{f} = m.\vec{a}_G$

أي : $-\rho_S.V.g.\vec{i} + \rho_a V.g.\vec{i} - h.v.\vec{i} = m.a_x.\vec{i}$ $\Leftarrow$ $-\rho_S.V.g. + \rho_a V.g - h.v = m.\frac{dv}{dt}$

**وهي على الشكل :** $\frac{dv}{dt} = -\frac{h}{m}.v + \frac{V.g}{m}(\rho_a - \rho_S)$ **ومنه** $\frac{dv}{dt} = -\frac{h}{m}.v + \alpha.g$ : $\alpha = \frac{V}{m}(\rho_a - \rho_S)$

---

**4) لنتحقق من كون حل المعادلة التفاضلية السابقة هو :** $v = \alpha.g.\frac{m}{h}(1 - e^{-\frac{h}{m}.t})$ أي: $v = \alpha.g.\frac{m}{h} - \alpha.g.\frac{m}{h}e^{-\frac{h}{m}.t}$ **إذن :**

$\frac{dv}{dt} = \alpha.g.e^{-\frac{h}{m}.t}$ **بالتعويض في المعادلة التفاضلية :** $\frac{dv}{dt} = -\frac{h}{m}.v + \alpha.g$ **تصبح كما يلي :**

$\alpha.g.e^{-\frac{h}{m}.t} = \frac{h}{m}(\alpha.g.\frac{m}{h} - \alpha.g.\frac{m}{h}e^{-\frac{h}{m}.t}) + \alpha.g$ **أي :** $\alpha.g.e^{-\frac{h}{m}.t} = \alpha.g. + \alpha.g.e^{-\frac{h}{m}.t} + \alpha.g$ **أي :** $\alpha.g.e^{-\frac{h}{m}.t} = \alpha.g.e^{-\frac{h}{m}.t}$

**وبالتالي فإن :** $v = \alpha.g.\frac{m}{h}(1 - e^{-\frac{h}{m}.t})$ **حل للمعادلة التفاضلية.**

---

**5)** $v = C^{te}$ $\Leftarrow$ $\frac{dv}{dt} = 0$ **أي :** $\frac{dv}{dt} = -\frac{h}{m}.v_{\lim} + \alpha.g = 0$ **ومنه :** $v_{\lim} = \frac{\alpha.m.g}{h}$

$$v_{\lim} = \frac{0{,}92 \times 5.10^{-3} \times 9{,}81}{7{,}60 \times 10^{-2}} = 0{,}59\,m/s$$

---

**6) تحديد وحدة** $\frac{h}{m}$ .

**تعبير شدة قوة الاحتكاك :** $f = h.v$ **باستعمال التحليل البعدي:** $[h] = \frac{[F]}{[v]}$ **أي:** $[h] = [F].[v]^{-1}$

من خلال $\Sigma\vec{F}=m.\vec{a}$ لدينا $[F]=[M].[a]=[M].\frac{[v]}{[T]}$ ومنه : $[M]=[F].[T][v]^{-1}$

إذن : $[T]^{-1}=\frac{[F].[v]^{-1}}{[F].[v]^{-1}.[T]}=\frac{[h]}{[m]}$ ومنه وحدة $\frac{h}{m}$ هي $s^{-1}$.

لدينا : $v_{\lim}=\frac{\alpha.m.g}{h}$ مبيانيا : $v_{\lim}=0,59m/s$ $\Leftarrow$ $\frac{m}{h}=\frac{v_{\lim}}{\alpha.g}=\frac{0,59}{0,92\times9,81}\approx65,4.10^{-3}s^{-1}$

---

**الجزء الثالث:**

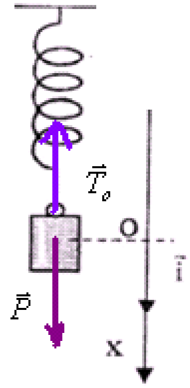
**1) 1-1) من خلال شرط توازن الجسم الذي يخضع لوزنه $\vec{P}$ وتوتر النابض عند التوازن $\vec{T}_o$:** .

$\vec{T}_o+\vec{P}=\vec{0}$ بالإسقاط على $(o,x)$

$-T_o+P=0$ أي : $-K\Delta\ell_e+m.g=0$

ومنه :

$\Delta\ell_e=\frac{m.g}{K}=\frac{0,2\times9,81}{20}=0,00981m\approx9,8cm$.




---

**1-2) خلال الحركة ، الجسم يخضع لوزنه $\vec{P}$ وتوتر النابض: $\vec{T}$.**

**تطبيق القانون الثاني لنيوتن:** $\vec{P}+\vec{T}=m.\vec{a}_G$

**بالإسقاط على المحور** $(o,x)$ : $P-T=m.a_x$ $\Leftarrow$ $m.g-K(x+\Delta\ell_e)=m.\frac{d^2x}{dt^2}$ أي: $m.g-K.x+K\Delta\ell_e=m.\ddot{x}$

**وباعتبار شرط التوازن** $m.g-K.x=0$ **تصبح المعادلة التفاضلية كما يلي :** $-K.x=m.\ddot{x}$ أي : $\ddot{x}+\frac{K}{m}.x=0$

**مع :** $\omega_o=\sqrt{\frac{K}{m}}$. **والدور الخاص:** $T_o=2.\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$

---

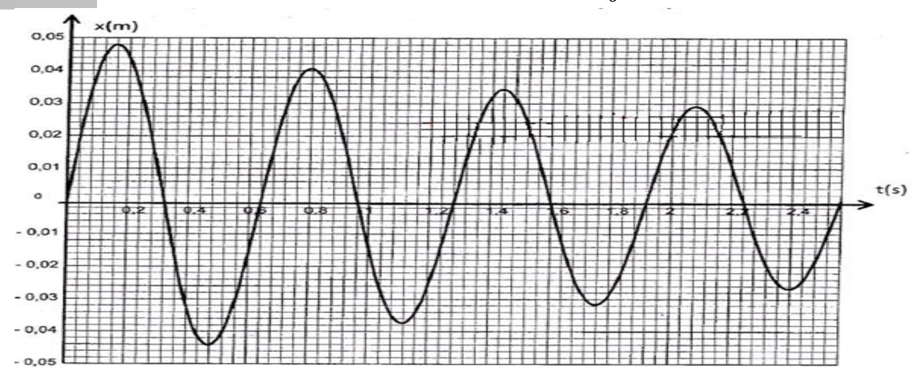
**1-3) حل المعادلة التفاضلية** $\ddot{x}+\frac{K}{m}.x=0$ **يكتب كما يلي :** $x=x_m.\cos(\frac{2.\pi}{T_o}.t+\varphi)$

**تحديد** $\varphi$ :

**من خلال المنحنى لدينا عند** $t=0$ ، $x=0$ $\Leftarrow$ $0=x_m.\cos\varphi$ أي: $\cos\varphi=0$ و : $\varphi=\pm\frac{\pi}{2}$

**ومن خلال المنحنى لدينا عند** $t=0$ ، $v>0$ **لأن عند هذه اللحظة الجسم ينطلق في نفس منحى** $(o,x)$ : **ولدينا** $v=\dot{x}=-x_m\frac{2.\pi}{T_o}.\sin(\frac{2.\pi}{T_o}.t+\varphi)$

**وعند** $t=0$ ، $v=-x_m\frac{2.\pi}{T_o}.\sin\varphi>0$ $\Leftarrow$ $\sin\varphi<0$ **وبالتالي :** $\varphi=-\frac{\pi}{2}$




**تحديد** $x_m$

لدينا : $v=-x_m\frac{2.\pi}{T_o}.\sin(\frac{2.\pi}{T_o}.t-\frac{\pi}{2})$ وعند $t=0$ تصبح : $v_o=-x_m\frac{2.\pi}{T_o}.\sin(-\frac{\pi}{2})$ ومنه :

$$x_m=\frac{-v_o.T_o}{2.\pi.\sin(-\frac{\pi}{2})}=\frac{-v_o.2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}}{2.\pi.\sin(-\frac{\pi}{2})}=\frac{-0,5\sqrt{\frac{0,2}{20}}}{-1}=0,05m=5cm$$

---

**2-1)** <u>طاقة الوضع المرنة</u> : $E_{pe}=\frac{1}{2}.K(x+\Delta\ell_e)^2+C^{te}$ و باعتبار الحالة المرجعية ،$C^{te}=0$ وبالتالي : $E_{pe}=\frac{1}{2}.K(x+\Delta\ell_e)^2$

بينما تعبير طاقة الوضع الثقالية : $E_{pe}=-m.g.x+C^{te}$ و باعتبار الحالة المرجعية وهي : $E_{pe}=0$ عند $x=0 \Leftarrow C^{te}=0$ ومنه : $E_{pe}=-m.g.x$

إذن طاقة الوضع للمتذبذب : $E_P=E_{pe}+E_{pp}=\frac{1}{2}.K(x+\Delta\ell_e)^2-m.g.x$

---

**(2-2**

الطاقة الميكانيكية للمتذبذب : $E_m=E_p+E_C$ إذن :

**(a)** $E_M=\frac{1}{2}.K(x+\Delta\ell_e)^2-m.g.x+\frac{1}{2}.m.v^2$

ولدينا : $x=x_m.\cos(\frac{2.\pi}{T_o}.t-\frac{\pi}{2})$ ، وعند مرور الجسم <u>من موضع التوازن</u> في المنحى الموجب . إذن : $x=0$ .

وبذلك تصبح : $E_M=\frac{1}{2}.K\Delta\ell_e{}^2+\frac{1}{2}.m.v^2$ <u>مع</u> : $\Delta\ell_e=\frac{m.g}{K}$

$\Leftarrow E_M=\frac{1}{2}.K\frac{m^2.g^2}{K^2}+\frac{1}{2}.m.v^2=\frac{1}{2}.\frac{m^2.g^2}{K}+\frac{1}{2}.m.v^2$ وبالتالي : $E_M=\frac{1}{2}.\frac{m^2.g^2}{K}+\frac{1}{2}.m.v^2$ **(1)**

لدينا <u>لنحدد تعبير السرعة البدئية</u> : $x=x_m.\cos(\frac{2.\pi}{T_o}.t-\frac{\pi}{2})$ : إذن : $v=\dot{x}=-x_m\frac{2.\pi}{T_o}.\sin(\frac{2.\pi}{T_o}.t-\frac{\pi}{2})$

و عند اللحظة t=o: ، $v_o=-x_m\frac{2.\pi}{T_o}.\sin(-\frac{\pi}{2})=x_m\frac{2.\pi}{T_o}$ مع : $T_o=2.\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$ إذن :

$v_o=x_m\frac{2.\pi}{2.\pi\sqrt{\frac{m}{K}}}=x_m.\sqrt{\frac{K}{m}}$ إذن : $v_o=x_m.\sqrt{\frac{K}{m}}$

وبالتعويض في تعبير الطاقة الميكانيكية (a) عند اللحظة t=0 بحيث x=0 و $v=v_o$ يصبح كما يلي :

$$\begin{cases}E_M=\frac{1}{2}.K\Delta\ell_e{}^2+\frac{1}{2}.m.v_o{}^2\\ \quad=\frac{1}{2}.K\Delta\ell_e{}^2+\frac{1}{2}.m.x_m{}^2.\frac{K}{m}\\ \quad=\frac{1}{2}.K\Delta\ell_e{}^2+\frac{1}{2}.K.x_m{}^2\end{cases}$$

مع : $\Delta\ell_e=\frac{m.g}{K}$ $\Leftarrow$ $E_M=\frac{1}{2}.\frac{m^2.g^2}{K}+\frac{1}{2}.K.x_m{}^2$ **(2)**

**(2)=(1)** $\Leftarrow \frac{1}{2}.\frac{m^2.g^2}{K}+\frac{1}{2}.m.v^2=\frac{1}{2}.\frac{m^2.g^2}{K}+\frac{1}{2}.K.x_m{}^2$ ومنه : $\frac{1}{2}.m.v^2=\frac{1}{2}.K.x_m{}^2 \Leftarrow$ $v=x_m\sqrt{\frac{K}{m}}$

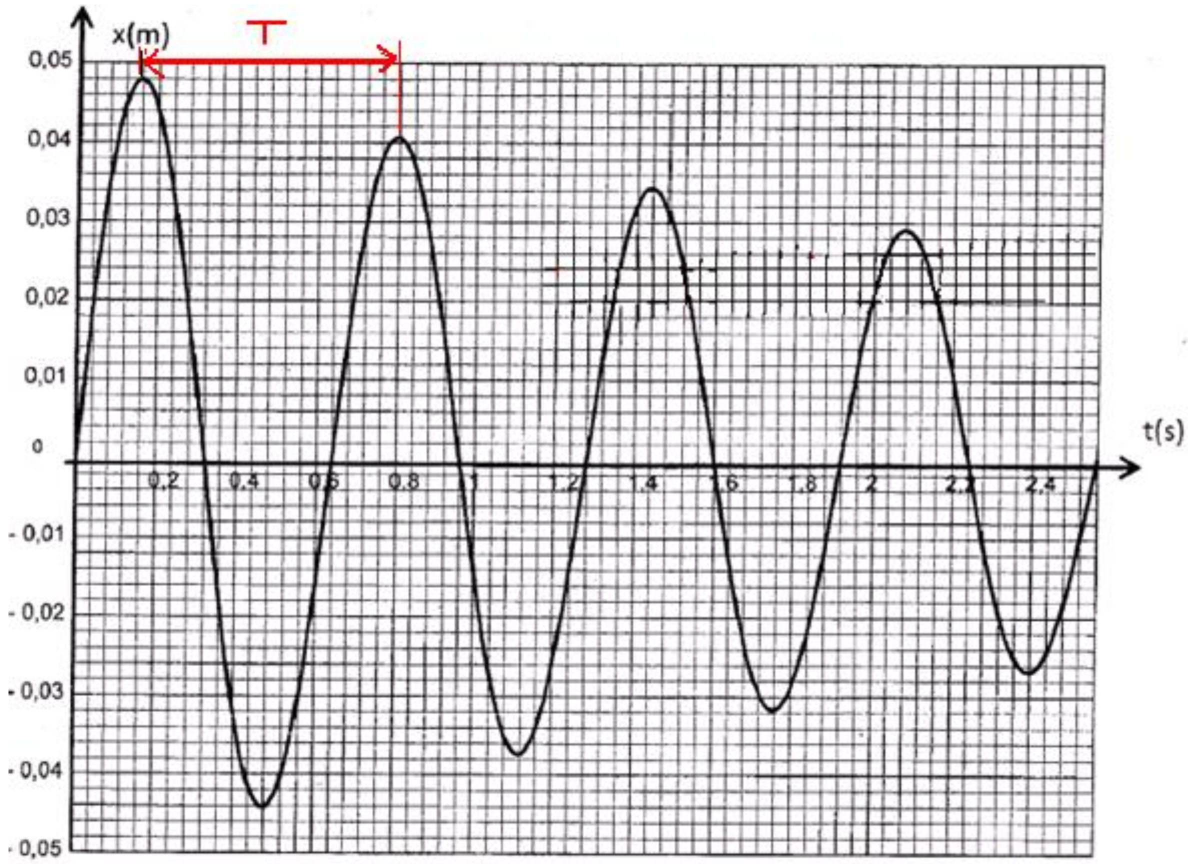
---

**3-1)** تناقص وسع المتذبذب يعزى إلى ظاهرة الخمود الناتج عن وجود الاحتكاكات.

---

**3-2)** لدينا : $T=\frac{T_o}{\sqrt{1-\left(\frac{\mu.T_o}{4.\pi.m}\right)^2}}$ $\Leftarrow$ $1-\left(\frac{\mu.T_o}{4.\pi.m}\right)^2=\frac{T_o{}^2}{T^2}$ $\Leftarrow$ $\left(\frac{\mu.T_o}{4.\pi.m}\right)^2=1-\frac{T_o{}^2}{T^2}$ ومنه : $\mu=\frac{4.\pi.m}{T_o}\sqrt{1-\frac{T_o{}^2}{T^2}}$

<u>تطبيق عددي</u> :




مبيانيا لدينا شبه الدور :

ولدينا $T = 16 \times \frac{0,2}{5} = 0,64s$

$T_o = 2.\pi\sqrt{\frac{m}{K}} = 2.\pi\sqrt{\frac{0,2}{20}} = 0,628\,s$

ومنه : $\mu = \frac{4.\pi.\times 0,2}{0,628}\sqrt{1-\frac{0,628^2}{0,64^2}} \approx 0,77 kg.s^{-1}$

**SBIRO Abdelkrim Lycée agricole d'Oulad-Taima région d'Agadir royaume du Maroc**

**Pour toute observation contactez moi**

**Sbiabdou@yahoo.fr**

**لا تنسونا من صالح دعائكم ونسأل الله لكم العون والتوفيق.**

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني
ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵉⴱ
ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵓⵙⴳⵎⵉ ⴰⵏⴰⵎⵓⵔ
ⴷ ⵓⵙⵎⵓⵜⵜⴳ ⴰⵣⵣⴰⵏ
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

# الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
## الدورة العادية 2015
## - الموضوع -

NS 30

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | مدة الإنجاز | الفيزياء والكيمياء | المادة |
| 7 | المعامل | شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) | الشعبة أو المسلك |

**يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة**

**يتضمن الموضوع أربعة تمارين : تمرين في الكيمياء و ثلاثة تمارين في الفيزياء**

## الكيمياء:(7 نقط)

- معايرة حمض و تصنيع إستر .

- دراسة العمود نيكل - كوبالت .

## الفيزياء: (13 نقطة)

- **التحولات النووية (2,25 نقط):**

- تفاعلات الاندماج والانشطار.

- **الكهرباء (5,25 نقط) :**

- دراسة ثنائيات القطب: RL و RC وRLC .

- تضمين الوسع لإشارة جيبية .

- **الميكانيك (5,5 نقط) :**

- دراسة السقوط الرأسي باحتكاك لكرية.

- الدراسة الطاقية لنواس مرن.

**الكيمياء:(7 نقط)** **الجزءان الأول و الثاني مستقلان**

**الجزء الأول :معايرة حمض وتصنيع إستر**

يستعمل حمض الإيثانويك في تصنيع كثير من المواد العضوية من بينها زيت الياسمين (إيثانوات البنزيل)، و هو إستر يستعمل في صناعة العطور، يمكن تحضيره في المختبر انطلاقا من التفاعل بين حمض الإيثانويك $CH_3COOH$ والكحول البنزيلي $C_6H_5-CH_2-OH$ .

يهدف هذا الجزء إلى دراسة معايرة محلول مائي لحمض الإيثانويك بواسطة محلول قاعدي ودراسة تفاعل هذا الحمض مع الكحول البنزيلي.

**معطيات :**

- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة $25°C$ .

| المركب العضوي | الكتلة المولية $(g.mol^{-1})$ |
|---|---|
| حمض الإيثانويك | 60 |
| الكحول البنزيلي | 108 |
| إيثانوات البنزيل | 150 |

**1- معايرة حمض الإيثانويك**

نحضر محلولا مائيا $(S_A)$ لحمض الإيثانويك $CH_3COOH$ حجمه $V=1L$ وتركيزه المولي $C_A$ بإذابة كمية من هذا الحمض كتلتها m في الماء المقطر.

نعاير، بتتبع قياس pH الحجم، $V_A=20mL$ من المحلول $(S_A)$ بواسطة محلول مائي $(S_B)$ لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)}+HO^-_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_B=2.10^{-2}mol.L^{-1}$ .

1-1- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الحاصل أثناء هذه المعايرة . 0,25

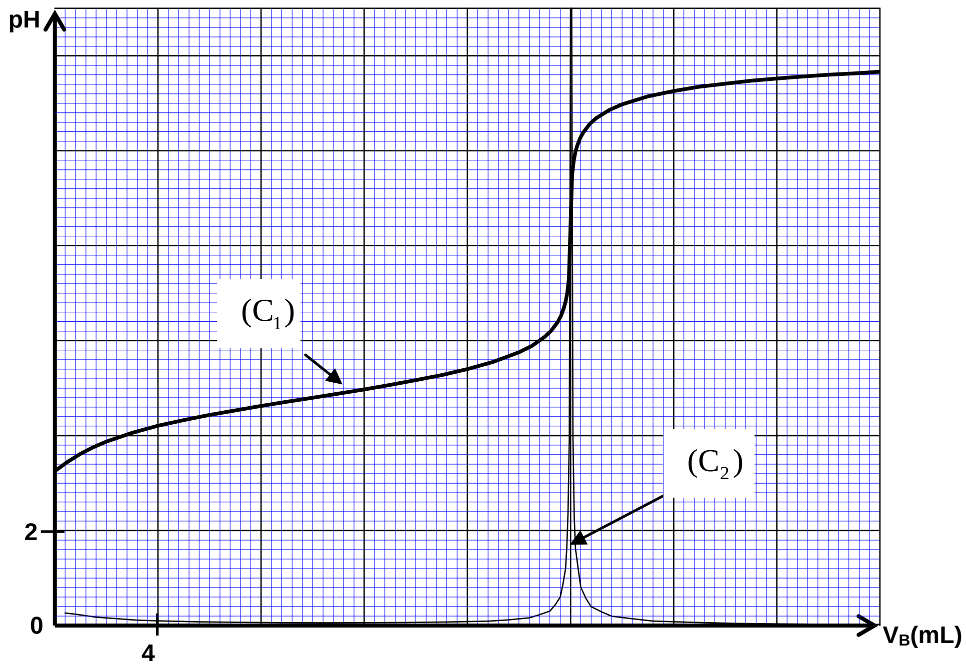
1-2- اعتمادا على القياسات المحصل عليها، تم خط المنحنى $(C_1)$ الذي يمثل $pH=f(V_B)$ و المنحنى $(C_2)$ الذي يمثل $\frac{dpH}{dV_B}=g(V_B)$ (الشكل صفحة 3/8) حيث يمثل $V_B$ حجم المحلول $(S_B)$ المضاف.

1-2-1- عين الحجم $V_{BE}$ لمحلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف عند التكافؤ . 0,25

1-2-2- أوجد قيمة الكتلة m اللازمة لتحضير المحلول $(S_A)$ . 0,75

1-3- بين أن تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء تفاعل محدود . 0,5

1-4- أثبت، بالنسبة لحجم $V_B$ مضاف قبل التكافؤ، التعبير: $V_B.10^{-pH}=K_A.(V_{BE}-V_B)$ مع $V_B \neq 0$ ثم استنتج قيمة $pK_A$ للمزدوجة $CH_3COOH/CH_3COO^-$ . 0,75




**2- تصنيع إستر**

نحضر خليطا يتكون من $m_{ac}=6g$ من حمض الإيثانويك و $m_{al}=10,80g$ من الكحول البنزيلي $C_6H_5-CH_2-OH$.
في ظروف تجريبية معينة ،نسخن الخليط بالارتداد بعد إضافة قطرات من حمض الكبريتيك المركز و بعض حصى الخفان.
نحصل عند نهاية التفاعل على كتلة $m=9,75g$ من إيثانوات البنزيل .

0,25 | 2-1- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل الأسترة .

0,5 | 2-2- احسب المردود $r_1$ لتفاعل الأسترة .

1 | 2-3- في نفس الظروف التجريبية السابقة ، نعيد التجربة باستعمال $n_{ac}=0,10\,mol$ من حمض الإيثانويك و $n_{al}=0,20\,mol$ من الكحول البنزيلي. أوجد المردود $r_2$ لتفاعل الأسترة في هذه الحالة.

0,5 | 2-4- بمقارنة $r_1$ و $r_2$ ، ماذا تستنتج؟

**الجزء الثاني : دراسة العمود نيكل - كوبالت**

يرتكز اشتغال عمود كيميائي على تحويل جزء من الطاقة الكيميائية الناتجة عن التحولات الكيميائية إلى طاقة كهربائية.
ندرس في هذا الجزء العمود: نيكل - كوبالت.

**معطيات :**

- الكتلة المولية للنيكل: $M(Ni)=58,7\,g.mol^{-1}$
- ثابتة فرادي: $1F=9,65.10^4\,C.mol^{-1}$
- ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل : $Ni^{2+}_{(aq)}+Co_{(s)} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftarrows}} Ni_{(s)}+Co^{2+}_{(aq)}$ هي $K=10^2$ عند $25^\circ C$.

ننجز عمودا بغمر صفيحة من النيكل في كأس تحتوي على الحجم $V=100\,mL$ من محلول مائي لكبريتات النيكل II $Ni^{2+}_{(aq)}+SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه المولي البدئي $C_1=\left[Ni^{2+}_{(aq)}\right]_i=3.10^{-2}\,mol.L^{-1}$ و صفيحة من الكوبالت في كأس آخر تحتوي على الحجم $V=100\,mL$ من محلول مائي لكبريتات الكوبالت II $Co^{2+}_{(aq)}+SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه المولي البدئي $C_2=\left[Co^{2+}_{(aq)}\right]_i=0,3\,mol.L^{-1}$. نوصل المحلولين بقنطرة ملحية.

نركب على التوالي بين قطبي العمود، موصلا أوميا و أمبيرمترا و قاطعا للتيار.
نغلق الدارة عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ $(t=0)$، فيمر فيها تيار كهربائي شدته $I$ نعتبرها ثابتة .

1- اختر الجواب الصحيح من بين الاقتراحات التالية: 0,5
أ- منحى التطور التلقائي للمجموعة الكيميائية المكونة للعمود هو المنحى (2) لمعادلة التفاعل.
ب- إلكترود الكوبالت هو الكاثود .
ج- تنتقل الإلكترونات عبر القنطرة الملحية للمحافظة على الحياد الكهربائي للمحاليل.
د- خارج العمود، يكون منحى التيار الكهربائي من إلكترود النيكل نحو إلكترود الكوبالت .
ه- تحدث الأكسدة عند الكاثود.

2- أوجد، بدلالة $K$ و $F$ و $C_1$ و $C_2$ و $V$ و $I$، تعبير التاريخ $t_e$ الذي يتحقق عنده توازن المجموعة الكيميائية. 1
احسب قيمة $t_e$ علما أن $I=100\ mA$.

3- احسب التغير $\Delta m$ لكتلة إلكترود النيكل بين اللحظتين $t=0$ و $t=t_e$ . 0,75

## الفيزياء: (13 نقطة)

## التحولات النووية ( 2,25 نقط)

تعتبر تفاعلات الاندماج والانشطار من بين التفاعلات النووية التي تنتج عنها طاقة كبيرة تستغل في مجالات متعددة .

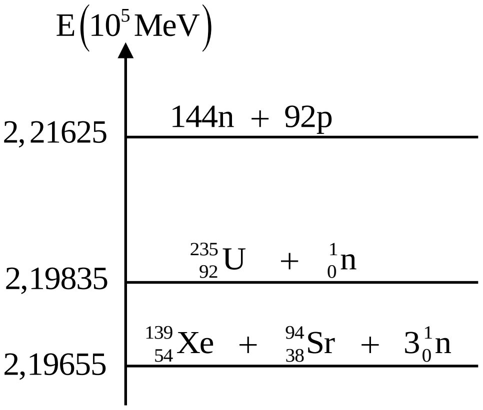
**معطيات :**

- $1MeV = 1,6022.10^{-13}\ J$
- $m(^{1}_{1}H) = 1,00728u$ ، $m(^{4}_{2}He) = 4,00151u$ ، $m(^{0}_{1}e) = 5,48579.10^{-4}\ u$
- $1u = 931,494\ MeV.c^{-2} = 1,66054.10^{-27}\ kg$
- نأخذ كتلة الشمس : $m_S = 2.10^{30}\ kg$ .
- نعتبر أن كتلة الهيدروجين $^{1}_{1}H$ تمثل نسبة $10\%$ من كتلة الشمس .

1- نعطي في الجدول التالي معادلات بعض التفاعلات النووية :

| | |
|---|---|
| A | $^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \longrightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n$ |
| B | $^{60}_{27}Co \longrightarrow ^{60}_{28}Ni + ^{0}_{-1}e$ |
| C | $^{238}_{92}U \longrightarrow ^{4}_{2}He + ^{234}_{90}Th$ |
| D | $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{139}_{54}Xe + ^{94}_{38}Sr + 3^{1}_{0}n$ |

1-1- عين، من بين هذه المعادلات ، معادلة تفاعل الاندماج . 0,25
1-2- بالاعتماد على مخطط الطاقة الممثل في الشكل جانبه، احسب :
1-2-1- طاقة الربط بالنسبة لنوية لنواة $^{235}_{92}U$ . 0,25
1-2-2-الطاقة $|\Delta E_0|$ الناتجة عن التفاعل (D) . 0,25

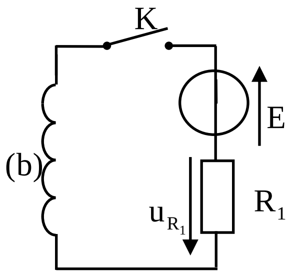



2- تحدث في الشمس تحولات نووية ترجع بالأساس إلى الهيدروجين
و ذلك وفق المعادلة الحصيلة التالية : $4^{1}_{1}H \longrightarrow ^{4}_{2}He + 2^{0}_{1}e$

2-1- احسب ، بالجول (J) ، الطاقة $|\Delta E|$ الناتجة عن هذا التحول . 0,5
2-2- علما أن الطاقة المحررة من طرف الشمس نتيجة هذا التحول خلال كل سنة هي $E_S = 10^{34}\ J$، أوجد عدد السنوات اللازمة لِيُستهلك كل الهيدروجين الموجود في الشمس . 1

## الكهرباء (5,25 نقط)

تحتوي مجموعة من الأجهزة الكهربائية على تراكيب تتكون من وشيعات ومكثفات وموصلات أومية... تختلف وظيفة هذه المركبات حسب كيفية تركيبها و مجالات استعمالاتها.



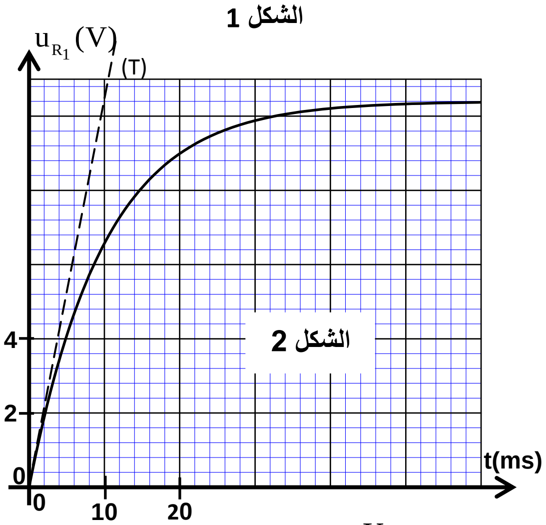

الشكل 1

### 1- دراسة ثنائي القطب RL

ننجز التركيب الممثل في الشكل 1 و المكوَن من :

- مولد قوته الكهرمحركة $E = 12\,V$ ومقاومته الداخلية مهملة؛
- موصل أومي مقاومته $R_1 = 52\,\Omega$؛
- وشيعة $(b)$ معامل تحريضها $L$ ومقاومتها $r$؛
- قاطع التيار $K$ .

نغلق القاطع $K$ في لحظة نختارها أصلا للتواريخ $(t=0)$ . يمكن نظام مسك معلوماتي ملائم من خط المنحنى الممثل لتغيرات التوتر $u_{R_1}(t)$ بين مربطي الموصل الأومي ( الشكل 2) . يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى عند $t = 0$ .




الشكل 2

1-1- أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_{R_1}$ بين مربطي الموصل الأومي. 0,25

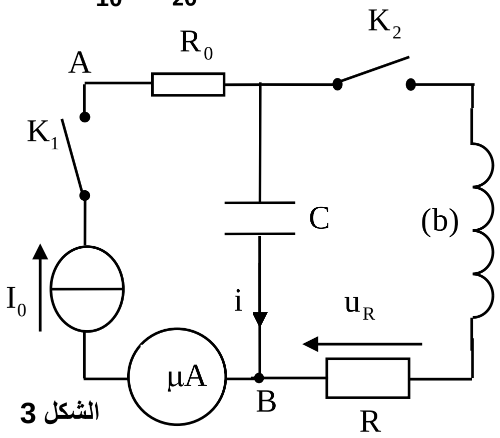
1-2- حدد قيمة المقاومة $r$ للوشيعة. 0,5

1-3- تحقق أن $L=0,6\,H$ . 0,25

### 2- دراسة ثنائي القطب RC و RLC

ننجز التركيب الممثل في الشكل 3 والمكوَّن من :

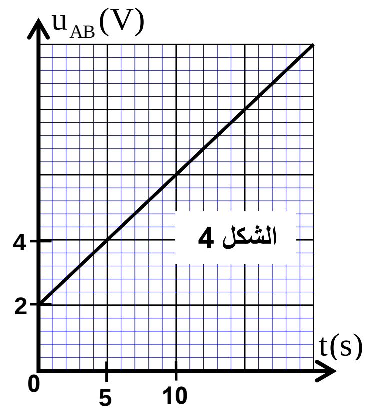
- مولد مؤمثل للتيار؛
- ميكروأمبيرمتر ؛
- موصلين أوميين مقاومتاهما $R_0$ و $R=40\,\Omega$؛
- مكثف سعته $C$ ، غير مشحون بدئيا؛
- الوشيعة $(b)$ السابقة؛
- قاطعي التيار $K_1$ و $K_2$ .




الشكل 3

### 2-1- دراسة ثنائي القطب RC

عند لحظة تاريخها $t = 0$ نغلق قاطع التيار $K_1$ ( $K_2$ مفتوح) فيشير الميكروأمبيرمتر إلى الشدة $I_0 = 4\,\mu A$ . يمكن نظام مسك معلوماتي ملائم من خط المنحنى الممثل لتغيرات التوتر $u_{AB}(t)$ (الشكل 4) .



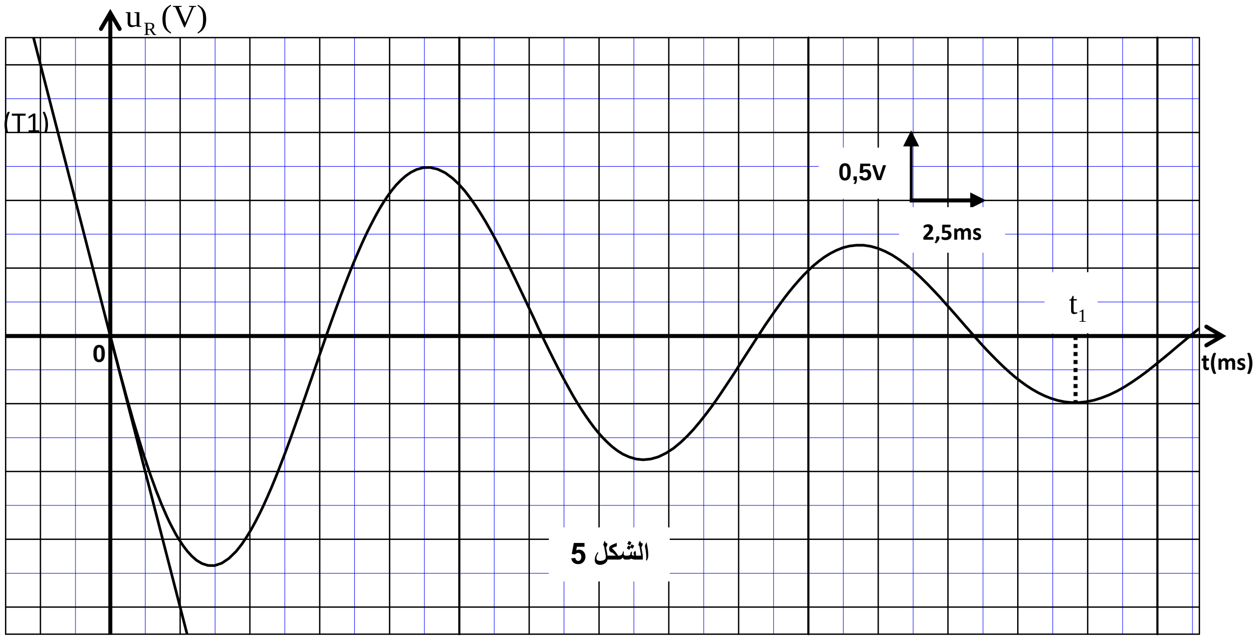

الشكل 4

2-1-1- حدد قيمة $R_0$. 0,25

2-1-2- أوجد قيمة السعة $C$ للمكثف . 0,5

### 2-2- دراسة ثنائي القطب RLC

عندما يأخذ التوتر بين مربطي المكثف القيمة $u_C = U_0$ ، نفتح $K_1$ و نغلق $K_2$ عند لحظة نختارها أصلا جديدا للتواريخ $(t=0)$ . يمكن نظام مسك معلوماتي ملائم من خط المنحنى الممثل لتغيرات التوتر $u_R(t)$ ( الشكل 5). (يمثل المستقيم (T1) المماس للمنحنى عند اللحظة $t=0$ ).




الشكل 5

2-2-1- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q للمكثف. 0,25

2-2-2- عبر عن $\frac{dE_t}{dt}$ بدلالة R و r و i حيث تمثل $E_t$ الطاقة الكلية للدارة عند لحظة t و i شدة التيار المار في الدارة عند نفس اللحظة. 0,5

2-2-3- بين أن $U_0 = -\frac{L}{R}.\left(\frac{du_R}{dt}\right)_{t=0}$ حيث $\left(\frac{du_R}{dt}\right)_{t=0}$ يمثل مشتقة $u_R(t)$ بالنسبة للزمن عند $t=0$. احسب $U_0$. 0,5

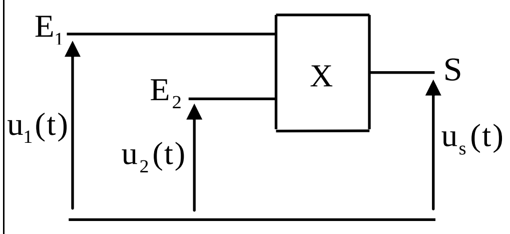
2-2-4- أوجد $|E_j|$ الطاقة المبددة بمفعول جول في الدارة بين اللحظتين $t=0$ و $t=t_1$ (الشكل 5). 0,5

## 3- تضمين الوسع لإشارة جيبية

للحصول على إشارة مضمَنة الوسع نستعمل دارة إلكترونية متكاملة X منجزة للجداء (الشكل6)، نطبق عند المدخل:

- $E_1$: التوتر $u_1(t) = s(t) + U_0$، مع $s(t) = S_m.\cos(2\pi.f_S.t)$ يمثل الإشارة التي تضم المعلومة و $U_0$ مركبة مستمرة للتوتر.
- $E_2$: توترا جيبيا يمثل الإشارة الحاملة $u_2(t) = U_m.\cos(2\pi.F_P.t)$.

نحصل على توتر الخروج $u_s(t) = k.u_1(t).u_2(t)$ حيث k ثابتة تتعلق بالدارة المتكاملة X.




الشكل 6

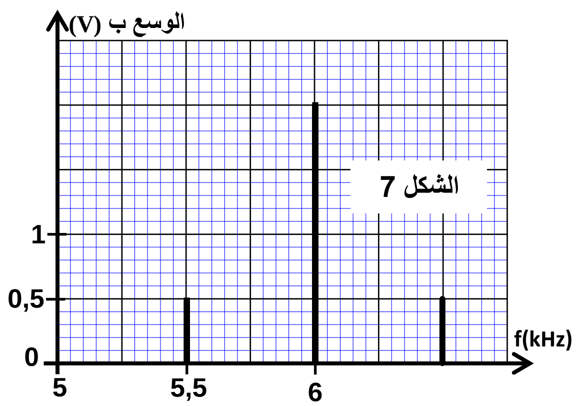
نذكر بالعلاقة: $\cos(a).\cos(b) = \frac{1}{2}.[\cos(a+b) + \cos(a-b)]$.

3-1- بين أن التوتر $u_s(t)$ يكتب على الشكل: $u_s(t) = \frac{A.m}{2}.\cos(2\pi.f_1.t) + A.\cos(2\pi.f_2.t) + \frac{A.m}{2}.\cos(2\pi.f_3.t)$ 0,5

حيث m نسبة التضمين و A ثابتة.

3-2- يعطي الشكل 7 طيف الترددات، المتكون من ثلاث حزات للتوتر المضمَن $u_s(t)$. 0,75

حدد قيمة كل من m والتردد $f_s$. هل التضمين جيد؟




الشكل 7

3-3- لانتقاء الموجة المضمَنة بشكل جيد، نستعمل دارة سدادة (دارة التوافق) تتكون من وشيعة معامل تحريضها $L_0 = 60\,mH$ و مقاومتها مهملة و مكثفين مركبين على التوالي سعتاهما $C = 10\,\mu F$ و $C_0$. حدد قيمة $C_0$. 0,5

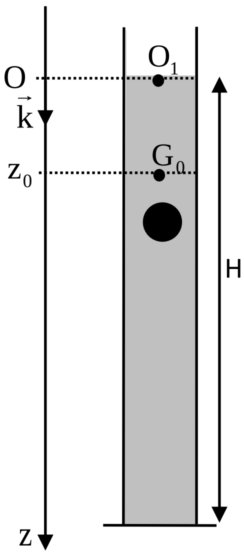
**الميكانيك (5,5 نقط)  الجزءان الأول و الثاني مستقلان**

**الجزء الأول: دراسة السقوط الرأسي باحتكاك لكرية**

ندرس في هذا الجزء حركة مركز القصور G لكرية متجانسة كتلتها m في سائل لزج داخل مخبار.
نمعلم موضع G في كل لحظة بالأنسوب z على المحور الرأسي $(O,\vec{k})$ الموجه نحو الأسفل حيث أصله منطبق مع النقطة $O_1$ من السطح الحر للسائل .
عند لحظة $t_0$ نعتبرها أصلا للتواريخ $(t_0=0)$، نحرر الكرية بدون سرعة بدئية من موضع يكون فيه G منطبقا مع الموضع $G_0$ ذي الأنسوب $z_0=3cm$ (الشكل أسفله).
تخضع الكرية أثناء سقوطها داخل السائل، بالإضافة إلى وزنها $\vec{P}$، إلى :

- قوة الاحتكاك المائع: $\vec{f}=-\lambda.v.\vec{k}$ حيث $\lambda$ معامل الاحتكاك المائع و v سرعة G عند لحظة t .
- دافعة أرخميدس: $\vec{F}=-\rho_\ell.V_S.\vec{g}$ حيث g شدة الثقالة و $V_S$ حجم الكرية و $\rho_\ell$ الكتلة الحجمية للسائل.

نأخذ : $g=9,8m.s^{-2}$ ، $\frac{\lambda}{\rho_S.V_S}=12,4\ S.I$ ، $\frac{\rho_\ell}{\rho_S}=0,15$ حيث $\rho_S$ الكتلة الحجمية للمادة المكونة للكرية .




0,5 — 1- بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة G تكتب : $\frac{dv}{dt}+\frac{\lambda}{\rho_S V_S}v=g\left(1-\frac{\rho_\ell}{\rho_S}\right)$

0,25 — 2- حدد القيمة $a_0$ لتسارع حركة G عند اللحظة $t_0=0$ .

0,25 — 3- أوجد القيمة $v_\ell$ للسرعة الحدية لحركة G.

1 — 4- لتكن $v_1$ قيمة سرعة G عند اللحظة $t_1=t_0+\Delta t$ و $v_2$ قيمتها عند اللحظة $t_2=t_1+\Delta t$ حيث $\Delta t$ خطوة الحساب .
باعتماد طريقة أولير بين أن $\frac{v_2}{v_1}=2-\frac{\Delta t}{\tau}$ حيث $\tau$ يمثل الزمن المميز للحركة: $\tau=\frac{\rho_S.V_S}{\lambda}$ .
احسب $v_1$ و $v_2$ . نأخذ $\Delta t=8.10^{-3}s$ .

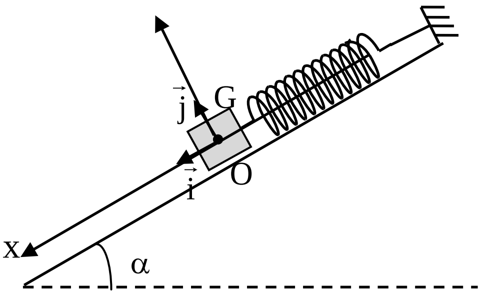
0,25 — 5- يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل: $v=v_\ell.\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$. حدد قيمة $t_\ell$ تاريخ اللحظة التي تأخذ فيها سرعة الكرية 99% من قيمتها الحدية .

0,75 — 6- علما أن ارتفاع السائل في المخبار هو $H=79,6cm$ و أن مدة حركة الكرية داخل السائل انطلاقا من $G_0$ حتى قعر المخبار هي $\Delta t_f=1,14s$ ، أوجد المسافة d التي قطعتها الكرية أثناء النظام الانتقالي. (نعتبر أن النظام الدائم يتحقق ابتداء من اللحظة $t_\ell$ و نهمل شعاع الكرية أمام الارتفاع H ).

**الجزء الثاني: الدراسة الطاقية لنواس مرن**

النواس المرن مجموعة ميكانيكية تنجز حركة تذبذبية حول موضع توازنها المستقر.
يهدف هذا الجزء إلى تحديد بعض المقادير المرتبطة بهذا المتذبذب اعتمادا على دراسة طاقية .
يتكون نواس مرن من جسم صلب (S)، مركز قصوره G وكتلته $m=100g$ ، مثبت بطرف نابض لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته K. الطرف الآخر للنابض مثبت بحامل ثابت .
يمكن للجسم (S) أن ينزلق بدون احتكاك على الخط الأكبر ميلا لمستوى مائل بزاوية $\alpha=30^0$ بالنسبة للمستوى الأفقي (الشكل 1 صفحة 8/8).

ندرس حركة مركز القصور G في المعلم $R(O,\vec{i},\vec{j})$ المتعامد و الممنظم المرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا .
نمعلم موضع G عند لحظة t بالأفصول x على المحور $(O,\vec{i})$ .
عند التوازن ينطبق G مع الأصل O للمعلم (الشكل 1).
نأخذ $\pi^2=10$ .



الشكل 1

1- حدد، عند التوازن، تعبيرالاطالة $\Delta\ell_0$ للنابض بدلالة m و K و α و g شدة الثقالة . 0,25

2- نزيح (S) عن موضع توازنه، في المنحى الموجب، بمسافة $X_0$ ثم نرسله، عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ $t=0$، بسرعة بدئية $\vec{V}_0$ حيث $\vec{V}_0=-V_0\vec{i}$ .

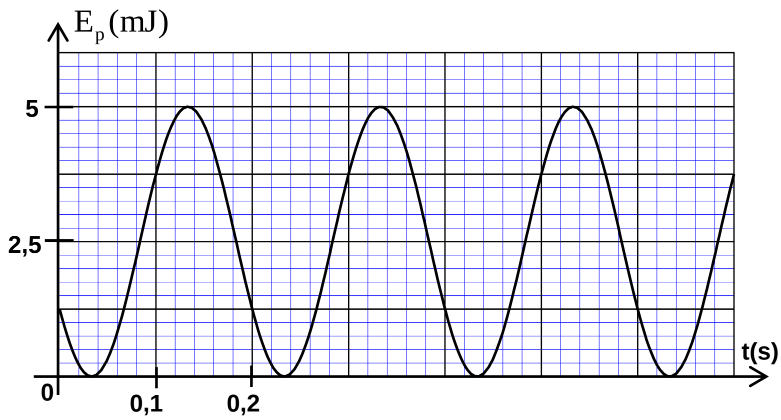
2-1- نختار المستوى الأفقي الذي تنتمي إليه G عند التوازن مرجعا لطاقة الوضع الثقالية $(E_{pp}(O)=0)$ والحالة التي يكون فيها النابض مطالا عند التوازن مرجعا لطاقة الوضع المرنة $(E_{pe}(O)=0)$ . 0,75
أوجد، عند لحظة t، تعبير طاقة الوضع $E_p=E_{pe}+E_{pp}$ للمتذبذب بدلالة x و K .

2-2- اعتمادا على الدراسة الطاقية ، أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول x . 0,25

2-3- يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل: $x(t)=X_m.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)$. ($T_0$ هو الدور الخاص للمتذبذب).
يمثل منحنى الشكل 2 تطور طاقة الوضع $E_p$ للمتذبذب بدلالة الزمن.

2-3-1- أوجد قيمة كل من الصلابة K والوسع $X_m$ والطور φ . 0,75

2-3-2- بالاعتماد على الدراسة الطاقية، أوجد تعبير السرعة $V_0$ بدلالة K و m و $X_m$ . 0,5



الشكل 2

# تصحيح الامتحان الوطني لمادة الفيزياء و الكيمياء
# شعبة العلوم الرياضية [أ] و [ب]
# الدورة العادية 2015

تصحيح وتنسيق الأستاذين : يوفى مخلص و ابراهيم الطاهري

## الكيمياء :

### الجزء الأول : معايرة حمض و تصنيع إستر

#### 1) معايرة حمض الإيثانويك

1.1- المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الحاصل أثناء المعايرة :

$$CH_3COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

1.2-

1.2.1- حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف عند التكافؤ : مبيانيا ، نجد أن : $V_{BE} = 20\ mL$

1.2.2- الكتلة اللازمة لتحضير المحلول $(S_A)$ :

حسب علاقة التكافؤ ، نكتب : $C_AV_A = C_BV_{BE}$ مع $C_A = \frac{m}{M.V}$

أي أن : $C_A = \frac{m}{M.V} = \frac{C_BV_{BE}}{V_A}$ ومنه : $m = \frac{C_BV_{BE}}{V_A} \times M \times V$

ت.ع : $m = \frac{2.10^{-2}.20}{20} \times 60 \times 1$ أي : $m = 1{,}2\ g$

1.3- نحسب نسبة التقدم النهائي للتفاعل الحاصل :

نعلم أن : $\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$ أي : $\tau = \frac{[H_3O^+]}{C_A} = \frac{10^{-pH}}{C_A}$

ت.ع : $\tau = \frac{10^{-3,3}}{2.10^{-2}}$ ( مبيانيا ، نجد أن $pH = 3{,}3$ قبل إضافة الصودا )

أي أن : $\tau = 0{,}025 = 2{,}5\ \%$ ، نلاحظ إذن أن : $\tau < 100\%$ ، وبالتالي فتفاعل حمض الإيثانويك مع الماء تفاعل محدود .

1.4- إثبات التعبير :

الجدول الوصفي لتقدم التفاعل :

| معادلة التفاعل | | $CH_3COOH_{(aq)}$ | $+\ HO^-_{(aq)}$ | $\rightleftarrows CH_3COO^-_{(aq)}$ | $+\ H_2O_{(l)}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| الحالة | تقدم التفاعل | كميات المادة | | | |
| البدئية | 0 | $C_AV_A$ | $C_BV_B$ | 0 | وافر |
| البينية (الوسطية) | $x$ | $C_AV_A - x$ | $C_BV_B - x$ | $x$ | وافر |
| عند التوازن | $x_{éq}$ | $C_AV_A - xéq$ | $C_BV_B - xéq$ | $xéq$ | وافر |

نعلم أن :

$K_A = \frac{[CH_3COO^-]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[CH_3COOH]_{éq}}$ ومن الجدول الوصفي ، لدينا :

$$\begin{cases} [CH_3COO^-]_{éq} = \frac{x}{V_A+V_B} \\ [CH_3COOH]_{éq} = \frac{C_AV_A - x}{V_A+V_B} \end{cases}$$

مع : $x = C_BV_B$ و $C_AV_A = C_BV_{BE}$

أي أن : $\begin{cases}[CH_3COO^-]_{éq} = \frac{C_BV_B}{V_A+V_B} \\ [CH_3COOH]_{éq} = \frac{C_BV_{BE} - C_BV_B}{V_A+V_B}\end{cases}$ ولدينا : $[H_3O^+]_{éq} = 10^{-pH}$

نعوض في $K_A$ ، فنجد أن : $K_A = \frac{C_BV_B}{V_A+V_B} . 10^{-pH} . \frac{V_A+V_B}{C_BV_{BE} - C_BV_B}$

أي : $K_A = \frac{C_BV_B}{C_BV_{BE} - C_BV_B} . 10^{-pH} = \frac{C_BV_B}{C_B(V_{BE} - V_B)} . 10^{-pH} = \frac{V_B}{(V_{BE} - V_B)} . 10^{-pH}$

وبالتالي : $V_B . 10^{-pH} = K_A . (V_{BE} - V_B)$

استنتاج $pK_A$ :

نأخذ : $V_B = \frac{V_{BE}}{2}$ ، وفي هذه الحالة ، نكتب : $\frac{V_{BE}}{2} . 10^{-pH} = K_A . \frac{V_{BE}}{2}$ أي : $10^{-pH} = K_A$

عند نصف التكافؤ : $K_A = 10^{-pH}$ أي : $pH = pK_A$

مبيانيا ، عند $\frac{V_{BE}}{2}$ ، نجد أن : $pH = 4,8$ ، وبالتالي : $pK_A = 4,8$

## 2) تصنيع إستر

2.1- المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل الأسترة :

$$\underset{(ac)}{CH_3 - COOH} + \underset{(al)}{C_6H_5 - CH_2 - OH} \rightleftharpoons \underset{(e)}{CH_3 - COOCH_2 - C_6H_5} + H_2O$$

2.2- مردود تفاعل الأسترة :

نعلم أن : $r_1 = \frac{n_{exp}(e)}{n_{th}(e)}$ مع : $\begin{cases} n_{exp}(e) = \frac{m(e)}{M(e)} = \frac{9,75}{150} = 0,065\ mol \\ n_{th}(e) = n_0(ac) = n_0(al) = \frac{m_0(ac)}{M(ac)} = \frac{6}{60} = 0,1\ mol \end{cases}$

ت.ع : $r_1 = \frac{0,065}{0,1}$ أي : $r_1 = 0,65 = 65\%$

2.3- مردود تفاعل الأسترة في الحالة الثانية :

نعلم أن : $r_2 = \frac{n_{exp}(e)}{n_{th}(e)} = \frac{x'_{éq}}{x_{max}}$ مع : $x_{max} = 0,1\ mol$

ثابتة التوازن تبقى ثابتة ( لأن درجة الحرارة لم تتغير ) : $K = \frac{{x'_{éq}}^2}{(n_0 - x'_{éq}).(n'_0 - x'_{éq})}$

في التجربة الأولى : $K = \frac{{x_{éq}}^2}{(n_0 - x_{éq})^2} = \frac{0,065^2}{(0,1 - 0,065)^2} \approx 3,45$

ومنه : $K = \frac{{x'_{éq}}^2}{(n_0 - x'_{éq}).(n'_0 - x'_{éq})} = 3,45$ وبالتالي :

$(K-1).{x'_{éq}}^2 - K(n_0 + n'_0).x'_{éq} + K.n_0.n'_0 = 0$ ( معادلة من الدرجة الثانية )

ت.ع : $(3,45 - 1).{x'_{éq}}^2 - 3,45 \times (0,1 + 0,2).x'_{éq} + 3,45 \times 0,1 \times 0,2 = 0$

أي أن : $2,45{x'_{éq}}^2 - 1,035.x'_{éq} + 0,069 = 0$

هذه المعادلة تقبل حلين : $x'_{éq1} = 0,083\ mol$ و $x'_{éq2} = 0,083\ mol$

الحل المقبول هو : $x'_{éq} = 0,083\ mol$ ، وبالتالي : $r_2 = \frac{0,083}{0,1}$ أي : $r_2 = 0,83 = 83\%$

2.4- نلاحظ أن : $r_2 > r_1$ ، نستنتج إذن أن وجود أحد المتفاعلات بوفرة يُمَكن من تحسين مردود التفاعل .

## الجزء الثاني : دراسة العمود نيكل – كوبالت

1) الجواب الصحيح هو : ( د ) .

2) تعبير التاريخ $t_e$ :

لدينا : $K = \frac{[Co^{2+}]_{éq}}{[Ni^{2+}]_{éq}} = \frac{C_2V + x_{éq}}{C_1V - x_{éq}}$ ومنه : $x_{éq} = \frac{V(KC_1 - C_2)}{(1+K)}$

عند التوازن ، لدينا : $n(e^-) = 2x_{éq} = \frac{I\times\Delta t}{F} = \frac{I\times t_e}{F}$ ومنه : $t_e = 2x_{éq}\times\frac{F}{I}$

أي : $t_e = \frac{2V(KC_1 - C_2)}{(1+K)}\times\frac{F}{I}$ ت.ع : $t_e = \frac{2\times100\times10^{-3}\times(10^2\times3\times10^{-2} - 0,3)}{(1+10^2)}\times\frac{9,65\times10^4}{100\times10^{-3}}$

أي : $t_e \approx 5159,4\ s \approx 5,16\ ms$

3) حساب التغير $\Delta m$ لكتلة إلكترود النيكل :

$$Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni$$

لدينا :

$$\Delta m = n(Ni).M(Ni) = \frac{n(e^-)}{2}.M(Ni) = \frac{I\times t_e}{2F}.M(Ni)$$

ت.ع : $\Delta m = \frac{100\times10^{-3}\times5,16\times10^3}{2\times9,65\times10^4}.58,7$ أي : $\Delta m \approx 0,157\ g = 157\ mg$

## الفيزياء :

### التحولات النووية :

(1

1.1- معادلة تفاعل الاندماج هي المعادلة A .

1.2-

1.2.1- حساب طاقة الربط بالنسبة لنوية نواة $^{235}_{92}U$ :

لدينا : $\xi(^{235}_{92}U) = \frac{E_l(^{235}_{92}U)}{A}$ مع : $E_l(^{235}_{92}U) = (2,21625 - 2,19835).10^5 = 0,0179.10^5 MeV$

وبالتالي : $\xi(^{235}_{92}U) = \frac{0,0179.10^5}{235}$ أي : $\xi(^{235}_{92}U) \approx 7,62\ MeV/nucléon$

(2

2.1- حساب الطاقة $|\Delta E|$ :

$$|\Delta E| = |\Delta m|.c^2 = |m(^4_2He) + 2m(^0_1e) - 4m(^1_1H)|.c^2$$

ت.ع : $|\Delta E| = |4,00151 + 2\times5,48579\times10^{-4} - 4\times1,00728|.931,494 Mev.c^{-2}.c^2$

أي : $|\Delta E| \approx 24,7\ Mev \approx 3,96.10^{-12}\ J$

2.2- حساب عدد السنوات اللازمة ليُستهلك كل الهيدروجين الموجود في الشمس :

الطاقة المحررة من طرف نواة واحد من الهيدروجين هي $E = \frac{|\Delta|}{4}$

أما بالنسبة ل N نواة الموجودة في الشمس فهي $E' = N.E = N\frac{|\Delta E|}{4}$

ونعلم أن $N = n.N_A = \frac{m}{M}N_A$ أي $E' = \frac{m}{M}N_A\frac{|\Delta E|}{4}$

في كل سنة تحرر الشمس نتيجة هذا التحول الطاقة $E_S$ أي أن المدة الزمنية $\Delta t$ اللازمة لتحرير الطاقة الكلية $E'$ ( أي المدة الزمنية اللازمة لاستهلاك كل الهيدروجين الموجود في الشمس) هي :

( مع $m = 0{,}1m_S$ كتلة نوى الهيدرجين في الشمس ) $\Delta t = \frac{E'}{E_S} = \frac{mN_A|\Delta E|}{4ME_S} = \frac{0{,}1m_SN_A|\Delta E|}{4ME_S}$

ت.ع : $\Delta t = \frac{0{,}1\times2.10^{30}\times10^3\times6{,}023.10^{23}\times3{,}96.10^{-12}}{4\times1\times10^{34}} = 1{,}19.10^{10}ans$

## الكهرباء :

### 1) دراسة ثنائي القطب RL :

1.1- إثبات المعادلة التفاضلية :

حسب قانون إضافية التوترات ، نكتب : $u_b(t) + u_{R_1}(t) = E$

أي : $\frac{L}{R_1}.\frac{du_{R_1}}{dt} + \left(\frac{r}{R_1} + 1\right).u_{R_1} = E$ أي : $\frac{du_{R_1}}{dt} + \left(\frac{R_1+r}{L}\right).u_{R_1} = \frac{R_1E}{L}$

1.2- قيمة المقاومة r للوشيعة :

عند النظام الدائم ، لدينا : $u_{R_{1max}} = \frac{R_1E}{R_1+r}$ أي : $r = R_1(\frac{E}{u_{R_{1max}}} - 1)$

ت.ع : $r = 52.(\frac{12}{10{,}4} - 1)$ أي : $r = 8\ \Omega$

1.3- التحقق من قيمة L :

بالنسبة لثنائي القطب RL ، نكتب : $\tau = \frac{L}{R_T}$ أي $L = \tau \times R_T$

لدينا $L = 10ms = 10^{-2}s$ و $R_T = 60\Omega$ ت.ع $L = 10^{-2} \times 60 = 0{,}6H$

### 2- دراسة ثنائيي القطب RC و RLC :

#### 2.1- دراسة ثنائي القطب RC :

2.1.1- قيمة المقاومة $R_0$ :

حسب قانون إضافية التوترات ، نكتب : $u_{AB}(t) = u_{R_0} + u_C(t)$

عند t=0 لدينا $u_C(t=0) = 0$ (المكثف غير مشحون بدئيا)

إذن $u_{AB}(t=0) = u_{R_0} = R_0 \times I_0$ أي $R_0 = \frac{u_{AB}(t=0)}{I_0}$

ت.ع : $R_0 = \frac{2}{4.10^{-6}}$ أي : $R_0 = 5.10^5\Omega = 500\ K\Omega$

2.1.2- قيمة السعة $C$ للمكثف :

بالنسبة لتيار مستمر، نكتب : $I_0 = \frac{q}{\Delta t} = \frac{q}{t-0} = \frac{C.u_C}{t}$ أي $C = \frac{I_0.t}{u_C}$

ولدينا $u_{AB}(t) = u_{R_0} + u_C(t)$ أي $C = \frac{I_0.t}{u_{AB}(t)-u_{R_0}} = \frac{I_0.t}{u_{AB}(t)-R_0\times I_0}$

ت.ع : $C = \frac{4.10^{-6}\times5}{(4-2)}$ أي : $C = 1{,}0.10^{-5}F = 10\mu F$ ( تم اختيار النقطة التي إحداثيتاها (5s , 4V))

#### 2.2- دراسة ثنائي القطب RLC :

2.2.1- المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q للمكثف :

حسب قانون إضافية التوترات ، لدينا : $u_b + u_R + u_C = 0$

نعلم أن $u_b = r.i + L\frac{di}{dt}$ و $u_R = R.i$ و $i = \frac{dq}{dt}$ و $u_C = \frac{q}{C}$

إذن $L\frac{d^2q}{dt^2} + (R+r)\frac{dq}{dt} + \frac{1}{C}q = 0$ أي أن $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{(R+r)}{L}\frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC}q = 0$

2.2.2- تعبير $\frac{dE_T}{d}$ بدلالة R و r و i :

في كل لحظة ، تساوي الطاقة الكلية $E_T$ مجموع الطاقة الكهربائية $E_e$ في المكثف و الطاقة المغنطيسية $E_m$ في الوشيعة. أي $E_T = E_e + E_m$

ونعلم أن $E_e = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$ و $E_m = \frac{1}{2}L.i^2 = \frac{1}{2}L.(\frac{dq}{dt})^2$

أي أن : $E_T = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} + \frac{1}{2}L.(\frac{dq}{dt})^2$ أي : $\frac{dE_T}{dt} = \frac{q}{C}\frac{dq}{dt} + L\left(\frac{dq}{dt}\right).\frac{d^2q}{dt^2} = \frac{dq}{dt}(\frac{q}{C} + L.\frac{d^2q}{dt^2})$

انطلاقا من المعادلة التفاضلية أعلاه ، لدينا : $\frac{q}{C} + L.\frac{d^2q}{dt^2} = -(R+r)\frac{dq}{dt}$

إذن $\frac{dE_T}{dt} = \frac{dq}{dt}\left(-(R+r)\frac{dq}{dt}\right) = -(R+r).(\frac{dq}{dt})^2$ أي $\frac{dE_T}{dt} = -(R+r).i^2$ (مع $i = \frac{dq}{dt}$)

2.2.3- إثبات تعبير $U_0$ :

لدينا $u_b + u_R + u_C = 0$ أي $\frac{L}{R}\frac{du_R}{dt} + \frac{(R+r)}{R}u_R + u_C = 0$

عند t=0 لدينا $u_R = 0$ و $u_C = U_0$ أي أن $U_0 = -\frac{L}{R}(\frac{du_R}{dt})_{t=0}$

- قيمة $U_0$:

نختار نقطتين من المستقيم $(T_1)$ : $U_0 = -\frac{0,6}{40}\left(\frac{-1-0}{(1,25-0)10^{-3}}\right) = 12V$

2.2.4- قيمة الطاقة المبددة بمفعول جول في الدارة بين اللحظتين t=0 و $t=t_1$ :

$$|E_j| = |E_T(t_1) - E_T(t=0)|$$

لدينا : $E_T = \frac{1}{2}C.u_C^2 + \frac{1}{2}L.i^2$ أي : $E_T = \frac{1}{2}C.(\frac{(R+r)}{R}u_R + \frac{L}{R}\frac{du_R}{dt})^2 + \frac{1}{2}L.\frac{u_R^2}{R^2}$

(مع $u_C = -(u_R + u_b) = -(\frac{(R+r)}{R}u_R + \frac{L}{R}\frac{du_R}{dt})$ و $i = \frac{dq}{dt}$)

عند t=0 لدينا $u_R = 0$ أي $E_T(t=0) = \frac{1}{2}C.\left(\frac{L}{R}\left(\frac{du_R}{dt}\right)_{t=0}\right)^2 = \frac{1}{2}C.{U_0}^2$

أي $E_T(t=0) = 7,2.10^{-4}J$

عند $t=t_1$ لدينا $\left(\frac{du_R}{d}\right)_{t_1} = 0$ أي $E_T(t_1) = \frac{1}{2}C.(\frac{(R+r)}{R}u_R(t_1))^2 + \frac{1}{2}L.\frac{u_R^2(t_1)}{R^2}$

لدينا $u_R(t_1) = -0,5V$

إذن $E_T(t_1) = \frac{1}{2}10^{-5}.(\frac{48}{40}(-0,5))^2 + \frac{1}{2}0,6.\frac{(-0,5)^2}{40^2} = 4,84.10^{-5}J$

وبالتالي $|E_j| = |4,84.10^{-5} - 7,2.10^{-4}|$ أي : $|E_j| = 6,716.10^{-4}J$

3- تضمين الوسع لإشارة جيبية :

3.1- إثبات تعبير التوتر $u_s(t)$ :

لدينا $u_s(t) = k.u_1(t).u_2(t)$ أي $u_s(t) = k.(s(t) + U_0).u_2(t)$

أي $u_s(t) = k.[S_m.\cos(2\pi f_s.t) + U_0].U_m.\cos(2\pi F_P.t)$

أي $u_s(t) = kS_mU_m.\cos(2\pi f_s.t).\cos(2\pi F_P.t) + kU_0U_m.\cos(2\pi F_P.t)$

أي $u_s(t) = \frac{kS_mU_m}{2}[\cos(2\pi(f_s + F_P).t) + \cos(2\pi(F_P - f_s).t)] + kU_0U_m.\cos(2\pi F_P.t)$

نضع $m = \frac{S_m}{U_0}$ و $A = kU_0U_m$

فنحصل على التعبير :

$$u_s(t) = \frac{Am}{2}\cos(2\pi(f_1).t) + A.\cos(2\pi f_2.t) + \frac{Am}{2}\cos(2\pi(f_3).t)$$

(مع $f_1 = f_s + F_P$ و $f_2 = F_P$ و $f_3 = F_P - f_s$ )

**3.2- قيمة m نسبة التضمين :**

انطلاقا من طيف الترددات ، لدينا : $A = 2V$ و $\frac{Am}{2} = 0,5V$ إذن $m = 0,5$

- قيمة $f_s$:

انطلاقا من طيف الترددات ، لدينا : $F_P = 6KHz$ و $F_P - f_s = 5,5KHz$ إذن $f_s = 0,5KHz$

- التضمين جيد لأن $m < 1$ و $F_P \geq 10f_s$

**3.3- قيمة $C_0$ :**

C و $C_0$ مركبان على التوالي أي $C_0 = \frac{C_{éq}.C}{C - C_{éq}}$ مع $C_{éq}$ سعة المكثف المكافئ ل C و $C_0$

بالنسبة لدارة التوافق لدينا $T_P = 2\pi\sqrt{L_0.C_{éq}}$ أي $C_{éq} = \frac{T_P{}^2}{4\pi^2 L_0}$

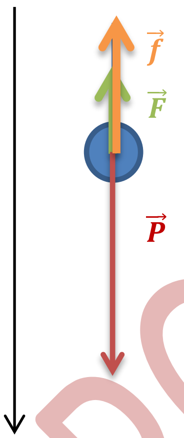
أي أن : $C_0 = \frac{T_P{}^2.C}{C.4\pi^2 L_0 - T_P{}^2}$ ت.ع : $C_0 \approx 11,7.10^{-9}F = 11,7\ nF$

( نذكر بأن $T_P = \frac{1}{F_P}$ )

## الميكانيك :

### الجزء الأول: دراسة السقوط الرأسي باحتكاك لكرية

**1- إثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة G :**




حسب القانون الثاني لنيوتن ، في معلم غليلي، نكتب $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$

أي أن $\vec{P} + \vec{F} + \vec{f} = m\vec{a}$ أي $m\vec{g} - \rho_l V_S \vec{g} - \lambda v\vec{k} = m\vec{a}_G$

نسقط العلاقة المتجهية على المحور (OZ) فنجد :

$$mg - \rho_l V_S g - \lambda v = ma = m\frac{dv}{dt}$$

أي : $\frac{dv}{dt} + \frac{\lambda}{m}v = g(1 - \frac{\rho_l.V_S}{m})$ أي : $\frac{dv}{dt} + \frac{\lambda}{\rho_S.V_S}v = g(1 - \frac{\rho_l}{\rho_S})$

مع $(m = \rho_S.V_S)$

**2- قيمة $a_0$ :**

نعلم أن : $a_0 = (\frac{dv}{dt})_{t=0}$ أي : $a_0 = g\left(1 - \frac{\rho_l}{\rho_S}\right) - \frac{\lambda}{\rho_S.V_S}v(t=0)$

أي : $a_0 = g\left(1 - \frac{\rho_l}{\rho_S}\right)$ ( مع $v(t=0) = 0$ )

ت.ع : $a_0 = 9,8(1 - 0,15) = 8,33 m.s^{-2}$

**3- قيمة $v_l$ السرعة الحدية :**

$v_l = Cte$ أي أن : $\frac{dv_l}{dt} = 0$

أي أن $\frac{\lambda}{\rho_S.V_S}v_l = g(1 - \frac{\rho_l}{\rho_S})$ أي : $v_l = g.\frac{\rho_S.V_S}{\lambda}(1 - \frac{\rho_l}{\rho_S})$

ت.ع : $v_l = 9,8.\frac{1}{12,4}(1 - 0,15) = 0,67 m.s^{-1}$

4- إثبات التعبير $\frac{v_2}{v_1} = 2 - \frac{\Delta t}{\tau}$ :

انطلاقا من العادلة التفاضلية للحركة نكتب $a_i = -\frac{1}{\tau}v_i + a_0$ مع $a_0 = g\left(1 - \frac{\rho_l}{\rho_S}\right)$

و حسب طريقة أولير $v_{i+1} = v_i + a_i\Delta t$

أي $v_{i+1} = v_i - \frac{1}{\tau}v_i\Delta t + a_0\Delta t$

أي $\frac{v_{i+1}}{v_i} = 1 - \frac{\Delta t}{\tau} + \frac{a_0}{v_i}\Delta t$

أي $\frac{v_2}{v_1} = 1 - \frac{\Delta t}{\tau} + \frac{a_0}{v_1}\Delta t = 1 - \frac{\Delta t}{\tau} + 1$ أي $\frac{v_2}{v_1} = 2 - \frac{\Delta t}{\tau}$

( مع $v_1 = v_0 + a_0\Delta t = a_0\Delta t$ مع $v_0 = 0$)

- قيمة $v_1$: $v_1 = a_0\Delta t$ ت.ع $v_1 = 8{,}33.8.10^{-3} = 0{,}067 m.s^{-1}$

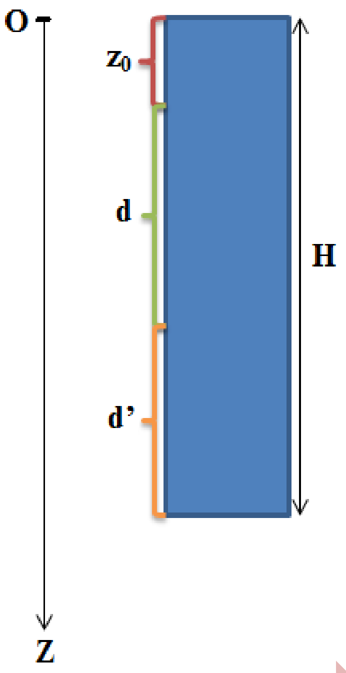
- قيمة $v_2$: $v_2 = v_1(2 - \frac{\Delta t}{\tau})$ ت.ع $v_2 = 0{,}067.\left(2 - \frac{8.10^{-3}}{\frac{1}{12{,}4}}\right) = 0{,}127 m.s^{-1}$

5- قيمة $t_l$ التاريخ الذي تأخذ عنده سرعة الكرية القيمة $0{,}99.v_l$ :

لدينا $v = v_l(1 - e^{-\frac{t}{\lambda}})$ أي $t = -\tau Ln(1 - \frac{v}{v_l})$

ت.ع $t = -\frac{1}{12{,}4}Ln(1 - 0{,}99) = 0{,}37s$

6- قيمة المسافة d :




لدينا $H = z_0 + d + d'$

أي $d = H - z_0 - d'$

وبما أن $d' = v_l(t_f - t_l)$

فإن $d = H - z_0 - v_l(t_f - t_l)$

ت.ع

$d = 0{,}796 - 0{,}03 - 0{,}67(1{,}14 - 0{,}37) = 0{,}25m$

## الجزء الثاني : الدراسة الطاقية لنواس مرن

1) تعبير الإطالة $\Delta l_0$ :

عند التوازن : $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$

نسقط العلاقة على (ox) : $\vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = 0$ أي : mgsinα – T + 0 = 0

أي : $T = K|\Delta l_0| = mgsin\alpha$ ومنه : $\Delta l_0 = \frac{mgsin\alpha}{K}$

2)

2.1- تعبير طاقة الوضع $E_p$ :

لدينا : $E_p = E_{pe} + E_{pp}$

حيث :

$E_{pe} = \frac{1}{2}K(\Delta l_0 + x)^2 + cte$ ، عند t = 0 لدينا : $E_{pe} = 0$ أي : $cte = -\frac{1}{2}K\Delta l_0{}^2$ ، وبالتالي :

$E_{pe} = \frac{1}{2}K(\Delta l_0 + x)^2 - \frac{1}{2}K\Delta l_0{}^2$ (1)

$E_{pp} = mgz + cte$ ، عند z = 0 لدينا : $E_{pp} = 0$ أي : cte = 0 ، وبالتالي :

(z = - mgsin(α).x )  (2)  $E_{pp}$ = mgz = - mgsin(α).x

انطلاقا من العلاقتين (1) و (2) ، نجد أن : $E_p = \frac{1}{2}K(2.\Delta l_0.x + x^2) - \text{mgsin}(\alpha).x$ مع : $\Delta l_0 = \frac{mgsin\alpha}{K}$

أي أن : $E_p = \frac{1}{2}Kx^2$

2.2- المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول x :

لدينا : $E_m = E_p + E_c$  أي : $E_m = \frac{1}{2}Kx^2 + \frac{1}{2}m\dot{x}^2$

وبما أن : $E_m = cte$ فإن : $\frac{dE_m}{dt} = 0$ وبالتالي : $K\dot{x}x + m\dot{x}\ddot{x} = 0$

أي أن : $\ddot{x} + \frac{K}{m}x = 0$

2.3-

2.3.1- قيمة كل من الصلابة K و الوسع $X_m$ و الطور φ :

- قيمة الصلابة K :

لدينا : $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$  أي : $K = \frac{4\pi^2 m}{T_0^2}$ ( $T_0 = 2 \times T$ حيث T الدور الطاقي )

ت.ع : $K = \frac{4\times10\times0,1}{(0,4)^2}$ أي : $K = 25\ N.m^{-1}$

- قيمة الوسع $X_m$ :

لدينا : $E_{p_{max}}(t=0) = \frac{1}{2}KX_m^2$  أي : $X_m = \sqrt{\frac{2E_{p_{max}}}{K}}$

ت.ع : $X_m = \sqrt{\frac{2\times5\times10^{-3}}{25}}$  أي : $X_m = 0,02\ m = 2\ cm$

- قيمة الطور φ :

لدينا : $\boldsymbol{x(t=0) = X_0 = X_m cos(\varphi)}$  أي $\boldsymbol{cos(\varphi) = \frac{X_0}{X_m}}$

ونعلم أن : $\boldsymbol{E_P = \frac{1}{2}Kx^2}$  أي $\boldsymbol{X_0 = \sqrt{\frac{2E_P(t=0)}{K}}}$

ت .ع : $X_0 = \sqrt{\frac{2\times1,25.10^{-3}}{25}} = 0,01\text{m} = \frac{X_m}{2}$

أي أن : $\boldsymbol{cos(\varphi) = \frac{1}{2}}$  وهذا يعني أن : $\boldsymbol{\varphi = \pm\frac{\pi}{3}(rad)}$

لدينا $\boldsymbol{V_0 = \dot{x}(t=0) = -X_m\frac{2\pi}{T_0}sin(\varphi) < 0}$  إذن : $\boldsymbol{\varphi = +\frac{\pi}{3}(rad)}$

2.3.2- تعبير السرعة $V_0$ :

الطاقة الميكانيكية منحفظة ، إذن : $E_m(X_0) = E_m(X_m)$

أي : $\frac{1}{2}mV_0^2 + \frac{1}{2}KX_0^2 = \frac{1}{2}KX_m^2$  ومنه :

$V_0 = \left|\sqrt{\frac{K}{m}(X_m^2 - X_0^2)}\right| = \left|\sqrt{\frac{K}{m}(X_m^2 - \frac{X_m^2}{4})}\right|$  أي : $V_0 = \frac{X_m}{2}\sqrt{\frac{3K}{m}}$

# فـــائـــدة :

يقول الإمام الشافعي رحمه الله :

| | |
|---|---|
| تَعَلَّمْ فَلَيْسَ المَرْءُ يُولَدُ عَالِمـــا | وَلَيْسَ أَخُو عِلْمٍ كَمَنْ هُـوَ جَاهِـلُ |
| وَإِنَّ كَبِيرَ الْقَوْمِ لا عِلْـمَ عِـنْـدَهُ | صَغِـيـرٌ إذَا الْتَفَّتْ عَلَيْـهِ الْجَحَافِلُ |
| وَإِنَّ صَغِيرَ الْقَوْمِ إنْ كَـانَ عَالِمًا | كَبِيرٌ إذَا رُدَّتْ إلَـيْـهِ الْمَحَافِلُ |

---

## لتحميل مواضيع الامتحانات الوطنية للسنوات السابقة ، يرجى زيارة :

**موقع الفيزياء و الكيمياء بالتعليمين الثانويين الإعدادي و التأهيلي :**

**http://pc1.ma**

**مـنـتـديـات الـمـوقـع :**

**http://pc1.ma/forum**

دمتم بود.. في أمان الله

# الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
## الدورة الاستدراكية 2015
## - الموضوع -

RS 30

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | مدة الإنجاز | الفيزياء والكيمياء | المادة |
| 7 | المعامل | شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) | الشعبة أو المسلك |

**يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة**

**يتضمن الموضوع أربعة تمارين : تمرين في الكيمياء و ثلاثة تمارين في الفيزياء**

## الكيمياء: (7 نقط)

- دراسة محلول مائي لحمض الإيثانويك و تصنيع إستر.
- التحضير الصناعي لغاز ثنائي الكلور.

## الفيزياء: (13 نقطة)

- **الموجات (2,25 نقط):**
  - الموجات الضوئية.
- **الكهرباء (5,25 نقط) :**
  - دراسة ثنائي القطب RC والدارة المثالية LC .
  - التذبذبات القسرية في دارة متوالية RLC .
- **الميكانيك (5,5 نقط) :**
  - حركة كرة مضرب في مجال الثقالة المنتظم.
  - دراسة حركة نواس وازن.

**الكيمياء:(7 نقط)** **الجزءان الأول و الثاني مستقلان**

**الجزء الأول : دراسة محلول مائي لحمض الإيثانويك و تصنيع إستر**

يعتبر النعناع من النباتات التي تتميز بمنافع صحية عديدة ومعروفة منذ قرون. يحتوي زيت أحد أنواعه على إيثانوات المانثيل، وهو إستر له نكهة قوية يمكن تحضيره في المختبر انطلاقا من حمض الإيثانويك $CH_3COOH$ والمانثول ذي الصيغة الاجمالية $C_{10}H_{20}O$ .

**1- دراسة محلول مائي لحمض الإيثانويك**

نتوفر على محلول مائي $(S_A)$ لحمض الإيثانويك تركيزه المولي $C_A = 10^{-2}\,mol.L^{-1}$ . أعطى قياس موصلية هذا المحلول القيمة $\sigma = 1,6.10^{-2}\,S.m^{-1}$ .

**معطيات :**

- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة $25^\circ C$ .
- تعبير الموصلية $\sigma$ لمحلول مائي هو : $\sigma = \sum_i \lambda_{X_i}.[X_i]$ حيث $[X_i]$ التركيز المولي الفعلي لكل نوع أيوني $X_i$ متواجد في المحلول و $\lambda_{X_i}$ موصليته المولية الأيونية .
- $\lambda_{H_3O^+} = 3,49.10^{-2}\,S.m^2.mol^{-1}$
- $\lambda_{CH_3COO^-} = 4,09.10^{-3}\,S.m^2.mol^{-1}$
- نهمل تأثير الأيونات $HO^-$ على موصلية المحلول.

1-1- اكتب المعادلة المنمذجة لتفاعل حمض الإيثانويك مع الماء. 0,25

1-2 - بين أن قيمة $pH$ المحلول $(S_A)$ هي $pH \simeq 3,4$ . 0,5

1-3- احسب نسبة التقدم النهائي للتفاعل . 0,5

1-4- أوجد تعبير $pK_A$ للمزدوجة $CH_3COOH / CH_3COO^-$ بدلالة $pH$ المحلول $(S_A)$ و $C_A$ واحسب قيمتها . 0,5

**2- تصنيع إستر**

نمزج في حوجلة، توجد في ماء مثلج، $n_1 = 0,2\,mol$ من حمض الإيثانويك و $n_2 = 0,2\,mol$ من المانثول وقطرات من حمض الكبريتيك المركز، فنحصل على خليط حجمه $V = 46\,mL$ .

نوزع الخليط بأحجام متساوية في أنابيب اختبار ونحكم سدها ونضعها في آن واحد في حمام مريم درجة حرارته $\theta$ ونشغل الميقت.

نخرج الأنابيب من الحمام تباعا بعد مدد زمنية منتظمة ونضع كل أنبوب في الماء المثلج. نعاير الحمض المتبقي في كل أنبوب بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ .

مكنت النتائج المحصل عليها من خط المنحنى $n_r = f(t)$ الممثل لكمية مادة حمض الإيثانويك المتبقي في الحوجلة بدلالة الزمن . يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى عند اللحظة $t = 0$ (الشكل) ( صفحة 3/8 ) .

2-1- ما دور كل من حمض الكبريتيك والماء المثلج في هذا التفاعل ؟ 0,5

2-2- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتفاعل بين حمض الإثانويك المتبقي و محلول هيدروكسيد الصوديوم. 0,25

2-3- اختر الجواب الصحيح من بين الاقتراحات التالية: 0,25

أ- يؤدي الرفع من درجة الحرارة إلى تزايد مردود تفاعل الأسترة.

ب- عند درجة حرارة معينة، تتناقص السرعة الحجمية لتفاعل الأسترة مع مرور الزمن .

ج- تتعلق ثابتة التوازن بالتركيب البدئي للخليط التفاعلي.

د- الأسترة تفاعل سريع وكلي .

0,25 | 2-4- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل الأسترة. (نرمز للمانثول ب $R-OH$ ).

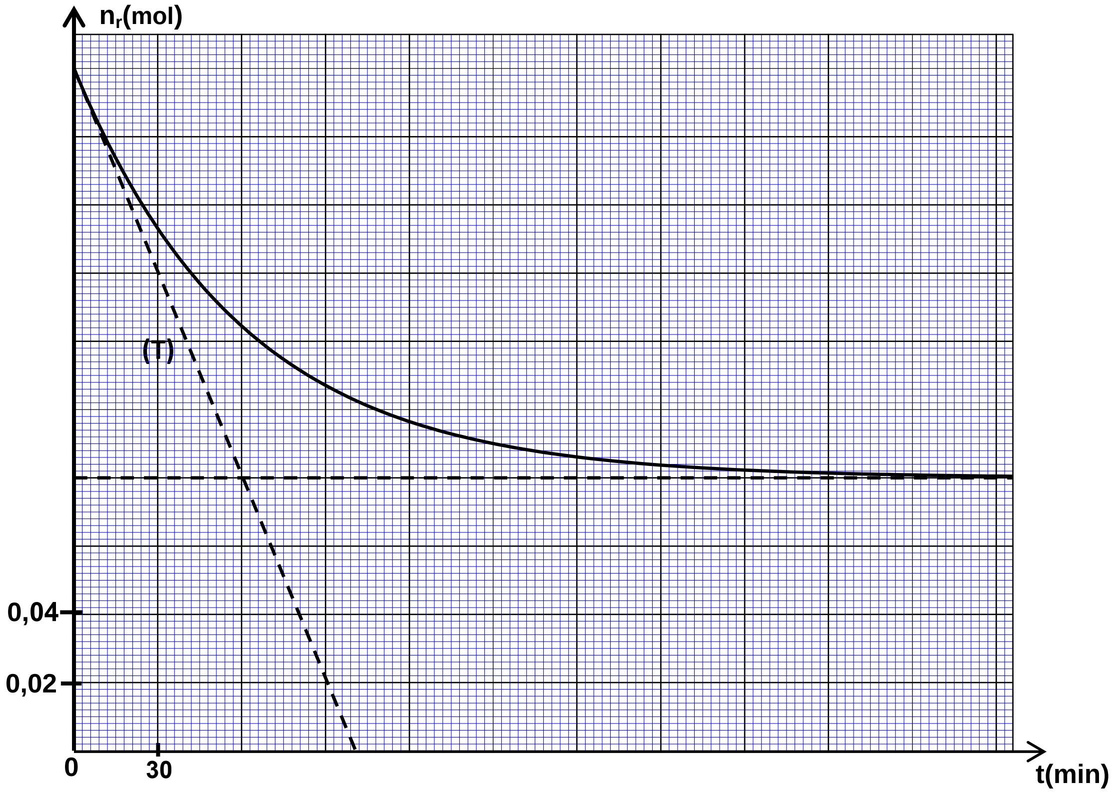
0,5 | 2-5- حدد بالوحدة $mol.L^{-1}.min^{-1}$ قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=0$ .

0,5 | 2-6- حدد قيمة $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل .

0,5 | 2-7- احسب مردود تفاعل الأسترة .

1 | 2-8- نعيد التجربة السابقة ،في نفس الظروف التجريبية، باستعمال خليط يتكون من $n_{ac}=0,3mol$ من حمض الإيثانويك و $n_{al}=0,2mol$ من المانثول.

حدد، عند التوازن ،كمية مادة كل من الإستر المتكون وحمض الإيثانويك المتبقي في الخليط .




**الجزء الثاني: التحضير الصناعي لغاز ثنائي الكلور**

يستعمل غاز ثنائي الكلور لتحضير مجموعة من المواد الكيميائية، و يمكن إنتاجه صناعيا بالتحليل الكهربائي لمحلول مائي مركز لكلورور الصوديوم $Na^+_{(aq)}+Cl^-_{(aq)}$ باستعمال إلكترودين خاصين.

**معطيات :**

- الحجم المولي : $V_m = 24\ L.mol^{-1}$
- ثابتة فرادي : $1F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$
- المزدوجات ox / red : $Cl_{2(g)}/Cl^-_{(aq)}$ ، $H_2O_{(\ell)}/H_{2(g)}$ ، $O_{2(g)}/H_2O_{(\ell)}$

تكتب المعادلة الإجمالية المنمذجة للتحول الحاصل كما يلي :

$$2H_2O_{(\ell)}+2(Na^+_{(aq)}+Cl^-_{(aq)}) \longrightarrow H_{2(g)}+2(Na^+_{(aq)}+HO^-_{(aq)})+Cl_{2(g)}$$

0,75 | 1- اكتب معادلة التفاعل الحاصل عند الكاثود واشرح كيف يتغير pH المحلول بجوارها.

0,75 | 2- تشتغل خلية لهذا التحليل الكهربائي بتيار كهربائي شدته ثابتة $I=50kA$ .

أوجد حجم غاز ثنائي الكلور الناتج خلال المدة $\Delta t=10h$ .

## الفيزياء: (13 نقطة)

### الموجات الضوئية ( 2,25 نقط)

نهدف من خلال هذا التمرين إلى دراسة انتشار موجة ضوئية منبعثة من جهاز لازر عبر موشور (P) من زجاج معامل انكساره n بالنسبة لهذا الإشعاع. طول موجة هذا الإشعاع في الهواء هو $\lambda_0$ .

**معطيات :**

- سرعة انتشار الضوء في الهواء: $c \simeq 3.10^8\ m.s^{-1}$ ؛
- ثابتة بلانك : $h = 6,63.10^{-34}\ J.s$ ؛
- معامل انكسار الموشور: $n = 1,61$ ؛
- $1MeV = 1,6.10^{-13}\ J$ ؛
- $\lambda_0 = 633\,nm$ .

1- اختر الجواب الصحيح من بين الاقتراحات التالية: 0,25

أ- للضوء نفس سرعة الانتشار في جميع الأوساط الشفافة.

ب- يتغير تردد موجة ضوئية أحادية اللون عند انتقالها من وسط شفاف إلى آخر.

ج- لا يتعلق طول الموجة لموجة ضوئية بطبيعة وسط الانتشار.

د- يتعلق معامل انكسار وسط شفاف بطول الموجة للضوء الأحادي اللون الذي يجتازه.

ه- الموجات فوق الصوتية موجات كهرمغنطيسية.

2- يوافق الإشعاع المنبعث من اللازر انتقال ذرات النيون من مستوى طاقي $E_2$ إلى مستوى طاقي $E_1$ بحيث $E_2 > E_1$ . 0,5

حدد بالوحدة MeV تغير الطاقة $\Delta E = E_2 - E_1$ .

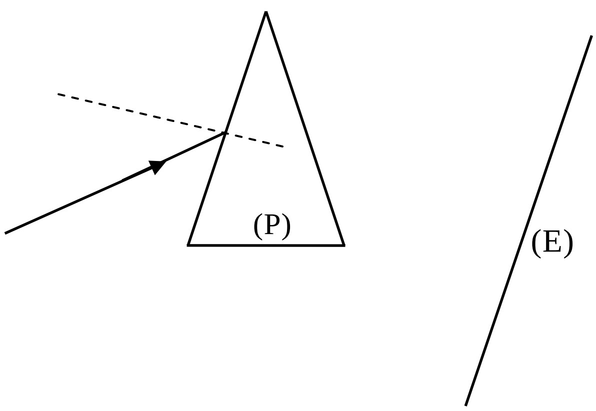
3- نرسل إشعاعا ضوئيا، منبعثا من منبع اللازر، أحادي اللون طول موجته $\lambda_0$ على أحد وجهي الموشور (P) (الشكل أسفله).

3-1- هل ينتمي هذا الإشعاع إلى مجال الطيف المرئي؟ علل جوابك. 0,25

3-2- احسب التردد $\nu$ لهذا الإشعاع . 0,25

3-3- حدد بالنسبة لهذا الإشعاع، في الموشور، سرعة الانتشار وطول الموجة $\lambda$ . 0,5

3-4- نعوض منبع اللازر بمنبع للضوء الأبيض. ماذا نلاحظ على الشاشة (E) بعد اجتياز هذا الضوء للموشور؟ ما هي الظاهرة التي تبرزها هذه التجربة ؟ 0,5



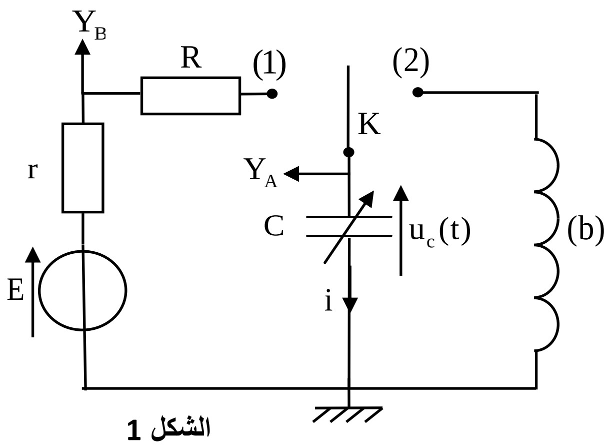
## الكهرباء (5,25 نقط)

يهدف هذا التمرين إلى دراسة كل من استجابة ثنائي القطب $RC$ لرتبة توتر والتذبذبات غير المخمدة في دارة $LC$ و التذبذبات القسرية في دارة متوالية $RLC$.

### I - دراسة ثنائي القطب $RC$ والدارة المثالية $LC$

ننجز الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل 1 والمكوَنة من :

- مولد للتوتر قوته الكهرمحركة $E$ ومقاومته الداخلية مهملة ؛
- وشيعة (b) معامل تحريضها $L_0$ ومقاومتها مهملة ؛
- موصلين أوميين مقاومتاهما $R = 20\Omega$ و $r$ ؛
- مكثف سعته $C$ قابلة للضبط ،غير مشحون بدئيا ؛
- قاطع تيار $K$ ذي موضعين.




الشكل 1

### 1 - دراسة ثنائي القطب $RC$

نضبط السعة $C$ للمكثف على القيمة $C_0$. نضع قاطع التيار $K$ في الموضع (1) عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ $(t = 0)$.
يمكن نظام مسك معلوماتي ملائم من خط المنحنيين $(\Gamma1)$ و $(\Gamma2)$ (الشكل 2 ) الممثلين للتوترين المحصل عليهما باستعمال المدخلين $Y_A$ و $Y_B$ (الشكل1). يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى $(\Gamma1)$ عند اللحظة $t = 0$.

1-1- عين، من بين المنحنيين $(\Gamma1)$ و $(\Gamma2)$ ، المنحنى الممثل للتوتر $u_C(t)$. 0,25

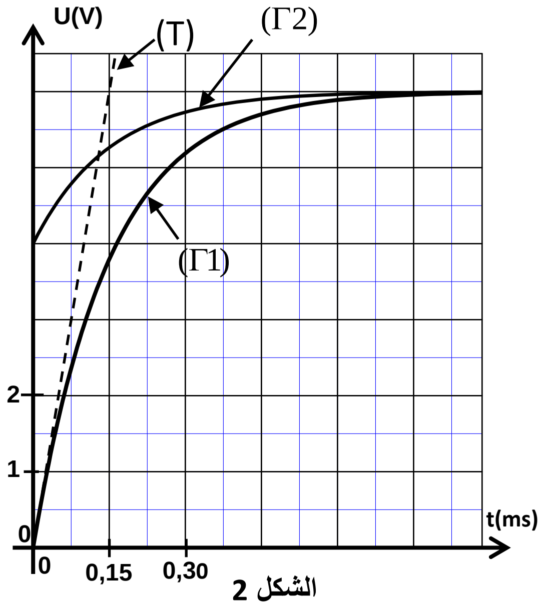
1-2- أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$. 0,25

1-3- بين أن تعبير شدة التيار الكهربائي مباشرة بعد وضع قاطع التيار $K$ في الموضع (1) هو $i_0 = \dfrac{E}{R + r}$. 0,5

1-4- اعتمادا على المنحنيين :

1-4-1- حدد قيمة المقاومة $r$. 0,5

1-4-2- بين أن $C_0 = 5\mu F$. 0,25




الشكل 2

### 2- دراسة الدارة المثالية $LC$

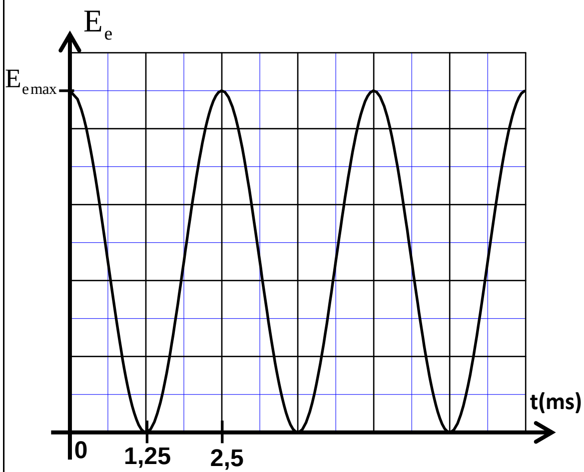
بعد حصول النظام الدائم، نؤرجح عند لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ $(t = 0)$ قاطع التيار $K$ إلى الموضع (2) فنحصل على دارة $LC$.

2-1- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$. 0,25

0,25 | 2-2- يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل $i(t)=I_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)$ حيث يمثل $T_0$ الدور الخاص للمتذبذب و $\varphi$ الطور عند أصل التواريخ و $I_m$ القيمة القصوى لشدة التيار. أوجد قيمة $\varphi$.

0,25 | 2-3- اعتمادا على تعبير القدرة الكهربائية، أثبت تعبير الطاقة المخزونة في المكثف $E_e(t)$ بدلالة الشحنة $q(t)$ والسعة $C$ للمكثف .

2-4- يمثل منحنى الشكل 3 تطور الطاقة الكهربائية $E_e(t)$ المخزونة في المكثف بدلالة الزمن t .



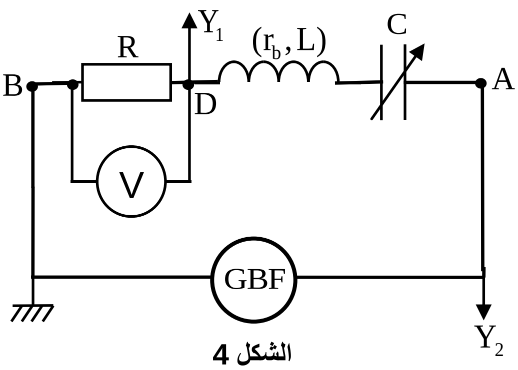
الشكل 3

0,25 | 2-4-1- احسب $E_{emax}$ الطاقة الكهربائية القصوى .

0,5 | 2-4-2- بالاعتماد على الدراسة الطاقية، أوجد قيمة $I_m$ .

## II – التذبذبات القسرية في دارة متوالية RLC

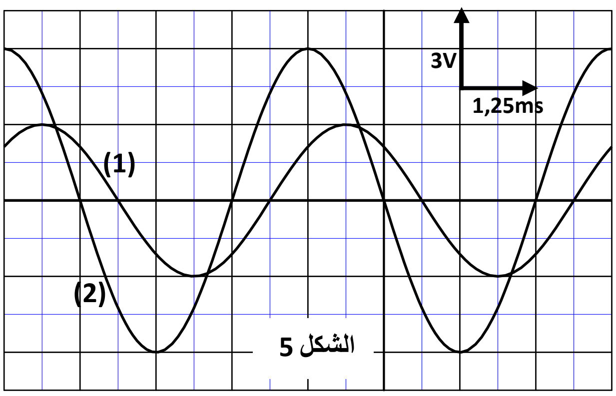
ننجز الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل 4 والمكوَنة من :
- مولد GBF يزود الدارة بتوتر جيبي $u_{AB}(t)=U_m.\cos(2.\pi.N.t)$ ؛
- موصل أومي مقاومته $R=20\ \Omega$ ؛
- مكثف سعته C قابلة للضبط ؛
- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها $r_b=8,3\Omega$ ؛
- فولطمتر .



الشكل 4

1- نضبط السعة C للمكثف على القيمة $C_1$ ونعاين بواسطة كاشف التذبذب التوتر $u_R(t)$ بين مربطي الموصل الأومي عند المدخل $Y_1$ والتوتر $u_{AB}(t)$ عند المدخل $Y_2$ فنحصل على الرسم التذبذبي الممثل في الشكل 5 .

0,25 | 1-1- عين من بين المنحنيين (1) و (2) المنحنى الممثل للتوتر $u_R(t)$ .



الشكل 5

0,25 | 1-2- حدد قيمة الممانعة Z للدارة.

0,75 | 1-3- اكتب التعبير العددي لشدة التيار $i(t)$ المار في الدارة.

2- نبقي التوتر $U_m$ والتردد N ثابتين ونضبط السعة C للمكثف على القيمة $C_2=10\mu F$ فيشير الفولطمتر إلى القيمة $U_{DB}=3V$ .

0,5 | 2-1- بين أن الدارة في حالة رنين كهربائي .

0,25 | 2-2- حدد قيمة L .

**الميكانيك (5,5 نقط) الجزءان الأول و الثاني مستقلان**

**الجزء الأول : حركة كرة مضرب في مجال الثقالة المنتظم**

من بين القواعد المعتمدة في رياضة كرة المضرب فردي رجال، ممارستها من طرف لاعبين يوجد أحدهما في المنطقة (أ) و الآخر في المنطقة (ب) تفصل بينهما شبكة. طول كل منطقة هو $L$ . يسعى كل لاعب أثناء المباراة إلى إسقاط الكرة في منطقة اللاعب المنافس.

ندرس حركة مركز القصور $G$ لكرة مضرب في المعلم $(O,\vec{i},\vec{k})$ المتعامد والممنظم، المرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.

يحاول اللاعب في المنطقة (أ) أن يمرر الكرة فوق منافسه المتواجد على مسافة $d$ من الشبكة في المنطقة (ب). لهذا الغرض يقذف الكرة، عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ $(t=0)$، من النقطة $O$ بسرعة بدئية $\vec{V_0}$ تُكون زاوية $\alpha$ مع المستوى الأفقي. توجد النقطة $O$ على مسافة $D$ من الشبكة وعلى ارتفاع $h$ من سطح الأرض ( الشكل أسفله).

**المعطيات :**

- نهمل الاحتكاكات و أبعاد الكرة و نأخذ $g=9,8\,m.s^{-2}$ .
- $d=1m$ ، $D=13m$ ، $h=0,7m$ ، $L=12m$ .
- $V_0=13m.s^{-1}$ ، $\alpha=45^\circ$ .

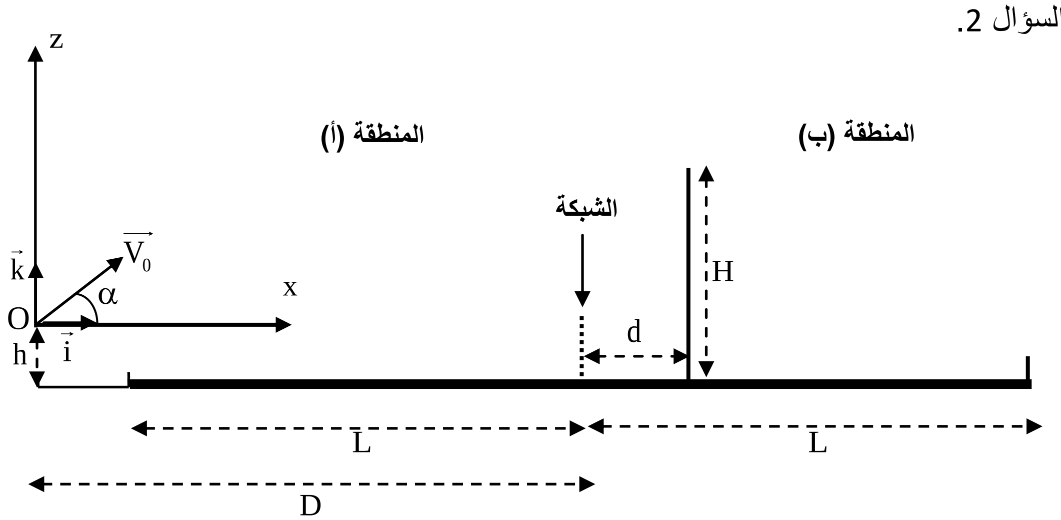
0,5 1- أثبت التعبير العددي $z=f(x)$ لمعادلة مسار مركز القصور $G$ .

0,5 2- علما أن اللاعب المتواجد في المنطقة (ب) يمسك بمضربه في وضع رأسي حيث يتواجد الطرف الأعلى للمضرب على الارتفاع $H=3m$ من سطح الأرض و في مستوى الحركة. هل يتمكن اللاعب، في هذه الوضعية، من اعتراض الكرة ؟

0,5 3- بين أن الكرة تسقط في المنطقة (ب).

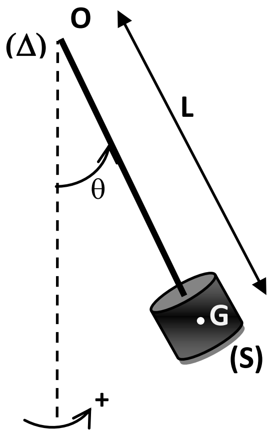
0,75 4- أوجد إحداثيتي متجهة سرعة $G$ لحظة سقوط الكرة على سطح الأرض، استنتج اتجاهها بالنسبة للخط الأفقي.

0,5 5- أوجد بالنسبة لنفس الزاوية $\alpha=45^\circ$ القيمتين الحديتين للسرعة البدئية $V_0$ التي ينبغي أن تقذف بها الكرة من النقطة $O$ ليتحقق الشرطان المتمثلان في سقوط الكرة في المنطقة (ب) و في تمريرها فوق اللاعب المنافس المتواجد في نفس الموضع المحدد في السؤال 2.




**الجزء الثاني : دراسة حركة نواس وازن**

ننجز دراسة تجريبية باستعمال نواس وازن، مركز قصوره $G$ وكتلته $m$ ، يتكون من ساق و جسم صلب $(S)$. النواس قابل للدوران بدون احتكاك حول محور أفقي $(\Delta)$ ثابت يمر من الطرف $O$ للساق (الشكل1 صفحة 8/8). نرمز ب $J_\Delta$ لعزم قصور النواس الوازن بالنسبة للمحور $(\Delta)$ و ب $L$ للمسافة الفاصلة بين $G$ و المحور $(\Delta)$.




الشكل-1

لإحداث خمود، نستعمل صفائح خفيفة كتلها مهملة ومساحاتها مختلفة.

**المعطيات :** - شدة الثقالة : $g = 9{,}8\,m.s^{-2}$ .

- $m = 400\,g$ .
- $L = 50\,cm$ .
- بالنسبة للزوايا الصغيرة نأخذ: $\sin\theta \simeq \theta$ و $\cos\theta \simeq 1 - \dfrac{\theta^2}{2}$

مع $\theta$ بالراديان .

ننجز ثلاث تجارب:

- في تجربة أولى نثبت على الساق صفيحة مساحتها $S_1$ .
- في تجربة ثانية نثبت على الساق صفيحة مساحتها $S_2$ أكبر من $S_1$ .
- في تجربة ثالثة نستعمل النواس بدون صفيحة.

بالنسبة لكل تجربة، نزيح النواس عن موضع توازنه المستقر بزاوية صغيرة $\theta_m$ في المنحى الموجب، و نحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t = 0$ .

نمعلم عند كل لحظة موضع النواس الوازن بالأفصول الزاوي $\theta$ (الشكل 1 ).

مكنت الدراسة التجريبية و معالجة المعطيات بواسطة برنم ملائم من الحصول على المنحنيات الممثلة في الشكل 2 و التي تمثل تطور الأفصول الزاوي $\theta$ بدلالة الزمن .

**1- حالة النظام الدوري**

1-1- بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران أثبت، في هذه الحالة،المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول الزاوي $\theta$ . 0,5

1-2- أوجد تعبير الدورالخاص $T_0$ للمتذبذب بدلالة $m$ و $g$ و $L$ و $J_\Delta$ باعتبار التعبير $\theta = \theta_m.\cos\left(\dfrac{2\pi}{T_0}t\right)$ حلا للمعادلة التفاضلية . 0,25

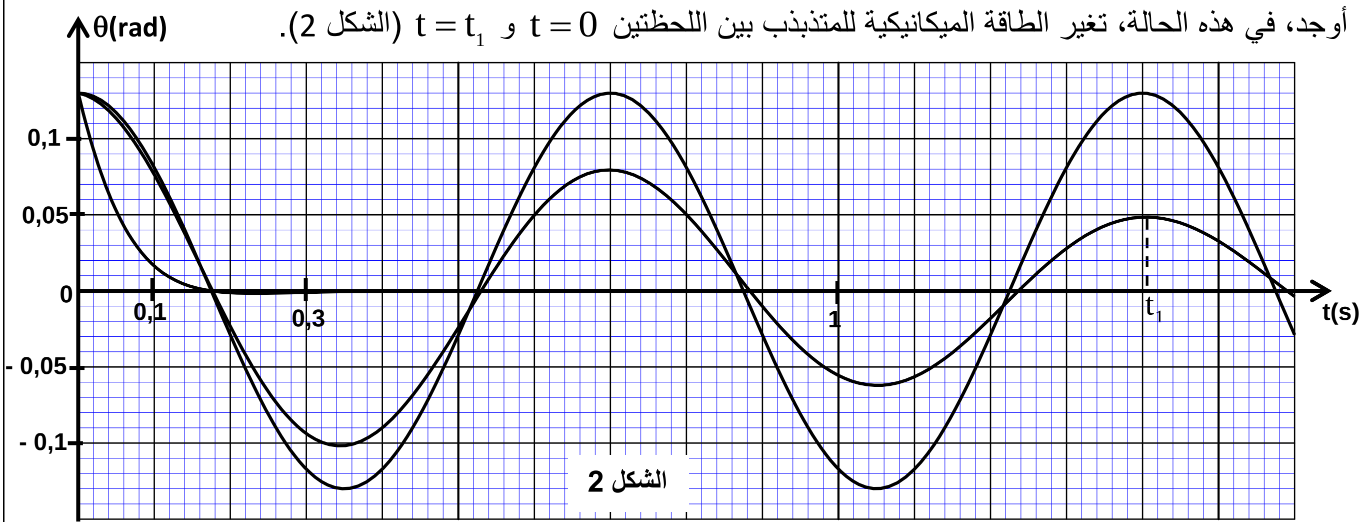
1-3- باعتماد معادلات الأبعاد، تحقق أن لتعبير الدور الخاص $T_0$ بعد الزمن. 0,25

1-4- حدد قيمة $J_\Delta$ . 0,25

1-5- أوجد تعبير الطاقة الحركية للمتذبذب بدلالة $\theta$ و $\theta_m$ و $L$ و $g$ و $m$ . احسب قيمتها عند مرور المتذبذب من موضع توازنه المستقر . 0,75

**2- حالة النظام شبه الدوري** 0,75

أوجد، في هذه الحالة، تغير الطاقة الميكانيكية للمتذبذب بين اللحظتين $t = 0$ و $t = t_1$ (الشكل 2).




الشكل 2

تصحيح موضوع الكيمياء :

1) المعادلة المنمذجة لتفاعل حمض الإيثانويك مع الماء:

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

2) جدول تقدم التفاعل :

| المعادلة الكيميائية | | $CH_3COOH_{(aq)}$ + | $H_2O_{(l)}$ → | $CH_3COO^-_{(aq)}$ + | $H_3O^+_{(aq)}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| الحالة | تقدم التفاعل | كميات المادة بالمول mol | | | |
| البدئية | $x=0$ | $C_A V_A$ | وافر | 0 | 0 |
| خلال التحول | $x$ | $C_A V_A - x$ | وافر | $x$ | $x$ |
| عند التوازن | $x = x_{eq}$ | $C_A V_A - x_{eq}$ | وافر | $x_{eq}$ | $x_{eq}$ |

استقرار موصلية المحلول تدل على أن التحول قد وصل إلى نهايته : $\sigma = \lambda_{(H_3O^+)}.[H_3O^+]_f + \lambda_{(CH_3COO^-)}.[CH_3COO^-]_f$

ولدينا من خلال الجدول : $[H_3O^+]_f = [CH_3COO^-]_f = 10^{-pH}$ إذن : $\sigma = \left[\lambda_{(H_3O^+)} + \lambda_{(CH_3COO^-)}\right]10^{-pH}$

ومنه : $10^{-pH} = \dfrac{\sigma}{\lambda_{(H_3O^+)} + \lambda_{(CH_3COO^-)}} \Leftarrow$ $pH = -\ell og\left(\dfrac{\sigma}{\lambda_{(H_3O^+)} + \lambda_{(CH_3COO^-)}}\right)$ ت.ع:

$$pH = -\ell og\left(\frac{1{,}6.10^{-2}}{3{,}49.10^{-2} + 4{,}09.10^{-3}} \times 10^{-3}\right) \approx 3{,}4$$

ملحوظة : وحدة $\dfrac{\sigma}{\Sigma\lambda}$ في العلاقة السابقة يجب أن يعبر عنهاب : $mol/L$ .

...

1-3- نسبة تقدم التفاعل : $\tau = \dfrac{x_f}{x_{\max}} = \dfrac{x_{éq}}{C.V_A} = \dfrac{[H_3O^+]_{éq}}{C} = \dfrac{10^{-pH}}{C} = \dfrac{10^{-3,4}}{10^{-2}} = 0{,}04 = 4\%$

1-4- لدينا من خلال جدول تقدم التفاعل : $[CH_3COOH]_{éq} = C_A - \dfrac{x_{éq}}{V_A} = C_A - [H_3O^+]_{éq}$ و: $[H_3O^+]_f = [CH_3COO^-]_f = 10^{-pH}$

إذن : $pK_A = -\log K_A = -\log\left(\dfrac{[CH_3COO^-].[H_3O^+]}{[CH_3COOH]}\right) = -\log\left(\dfrac{.[H_3O^+]_f^{\ 2}}{C_A - [H_3O^+]_f}\right) = -\log\left(\dfrac{10^{-2.pH}}{C_A - 10^{-pH}}\right)$

ت.ع: $pK_A = -\log\left(\dfrac{10^{-2\times 3,4}}{10^{-2} - 10^{-3,4}}\right) \approx 4{,}8$

2)1-2- حمض الكبريتيك يلعب دور الحفاز للزيادة من سرعة التفاعل. ودور الماء البارد هو توقيف التفاعل.

2-2- معادلة التفاعل : $CH_3COOH_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

2-3- الجواب الصحيح : ب) عند درجة حرارة معينة تتناقص سرعة تفاعل الأسترة مع مرور الزمن.

2-4- معادلة تفاعل الاسترة :

$$CH_3COOH_{(aq)} + ROH_{(aq)} \rightleftarrows CH_3COOR_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

$$0{,}2 \ldots\ldots\ldots \quad 0{,}2 \ldots\ldots\ldots \quad 0 \ldots\ldots\ldots \quad 0$$

$$0{,}2 - x \ldots\ldots\ldots \quad 0{,}2 - x \ldots\ldots \quad x \ldots\ldots\ldots \quad x$$

2-5-السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=0$ : $v = \dfrac{1}{V} \times \dfrac{dx}{dt}$ ولدينا كمية مادة الحمض المتبقية : $n_r = 0{,}2 - x$

ومنه : $\dfrac{dx}{dt} = -\dfrac{dn_r}{dt}$ إذن : $v = -\dfrac{1}{V} \times \dfrac{dn_r}{dt}$ ومبيانيا : $v = -\dfrac{1}{V} \times \dfrac{\Delta n_r}{\Delta t} = -\dfrac{1}{46.10^{-3}} \times \dfrac{0{,}08 - 0{,}2}{60 - 0} \approx 4{,}35.10^{-2} mol.L^{-1}.mn^{-1}$

2-6- عند اللحظة $t_{1/2}$ لدينا : $x(t_{1/2}) = \dfrac{x_f}{2}$ (1) ولدينا : $n_r = 0{,}2 - x$ إذن : $x = 0{,}2 - n_r$ وعند زمن نصف التفاعل :

$x(t_{1/2}) = 0{,}2 - n_r(t_{1/2})$
$x_f = 0{,}2 - (n_r)_f$

بالتعويض في العلاقة (1) تصبح : $0{,}2 - n_r(t_{1/2}) = \dfrac{0{,}2 - (n_r)_f}{2}$ ومنه :

$t_{1/2} = 42mn$ : وهي توافق $n_r(t_{1/2}) = 0,1 + \frac{0,08}{2} = 0,1 + 0,04 = 0,14mol$ :ت.ع $n_r(t_{1/2}) = 0,2 - \frac{0,2-(n_r)_f}{2} = 0,1 + \frac{(n_r)f}{2}$

2-7- مردود تفاعل الاسترة : $r = \frac{n_{(ester)\exp}}{n_{(ester)\max}}$ تجريبيا عند نهاية التفاعل نحصل على كمية مادة الاستر : $x_f = 0,2 - (n_r)_f = 0,2 - 0,08 = 0,12mol$

إذن : $r = \frac{n_{(ester)\exp}}{n_{(ester)\max}} = \frac{0,12}{0,2} = 0,6 = 60\%$

2-8-في ظروف التجربة التجربة السابقة ثابتة التوازن :

| $CH_3COOH_{(aq)} + ROH_{(aq)} \rightarrow CH_3COOR_{(aq)} + H_2O_{(l)}$ | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $0,2.$ | $0,2$ | $0.$ | $.0$ | الحالة البدئية |
| $0,2 - x_{éq}$ | $0,2 - x_{éq}$ | $.x_{éq}$ | $x_{éq}$ | حالة التوازن |

مع : $x_{éq} = 0,12mol$

$$K = \frac{[CH_3COOR]_{éq}.[H_2O]_{éq}}{[CH_3COOH]_{éq}.[ROH]_{éq}} = \frac{\frac{0,12}{V} \times \frac{0,12}{V}}{\frac{0,08}{V} \times \frac{0,08}{V}} = 2,25$$

في التجربة الثانية :

| $CH_3COOH_{(aq)} + ROH_{(aq)} \rightarrow CH_3COOR_{(aq)} + H_2O_{(l)}$ | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $0,3.$ | $0,2$ | $0$ | $0$ | الحالة البدئية |
| $0,3 - x'_f.$ | $.0,2 - x'_f$ | $x'_f$ | $x'_f$ | حالة التوازن |

ثابتة التوازن :

$$K = \frac{[CH_3COOR]_{éq}.[H_2O]_{éq}}{[CH_3COOH]_{éq}.[ROH]_{éq}} = \frac{\frac{x'_f}{V} \times \frac{x'_f}{V}}{\frac{0,3-x'_f}{V} \times \frac{0,2-x'_f}{V}} = \frac{x'^2_f}{(0,3-x'_f).(0,2-x'_f)}$$

$\frac{x_f'^2}{K} = (0,3 - x'_f).(0,2 - x'_f)$ أي: $\frac{x_f'^2}{K} - 0,3 \times 0,2 + 0,3.x'_f + x'_f.0,2 - x'^2_f = 0$

$x'^2_f(\frac{1}{K} - 1) + 0,5x'^2_f - 0,06 = 0$ مع : $K = 2,25$ لا تتعلق سوى بدرجة الحرارة .

$-0,56x'^2_f + 0,5x'^2_f - 0,06 = 0$ ومنه : $\Delta = 0,5^2 - 4 \times 0,06 \times 0,56 = 0,1156$ $\sqrt{\Delta} = 0,34$

$$x'_f = \frac{-0,5 + 0,34}{-2 \times 0,56} \approx 0,14mol$$

أو: $x'_f = \frac{-0,5 - 0,34}{-2 \times 0,555555} \approx 0,756\,mol$ هذا الحل غير ممكن لأنه من خلال الجدول تقدم التفاعل أصغر من $0,2mol$ .

وبالتالي : $x'_f = 0,144\,mol$

ومنه كمية مادة الاستر المتكون : $x'_f \approx 0,14mol$ وكمية مادة الحمض المتبقي : $n_r = 0,3 - x'_f \approx 0,166\,mol$

الجزء الثاني :

1) عند الكاتود (القطب السالب) يحدث تفاعل الاختزال التالي : $2H_2O_{(l)} + 2e^- \rightarrow H_{2(g)} + 2HO^-_{(aq)}$ بجوارها يتزايد $pH$ بحيث يصبح المحلول قاعديا.

2) من خلال نصف المعادلة الحاصل بجوار الانود : $2Cl^-_{(aq)} \rightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$

$\frac{n(e^-)}{2} = n(Cl_2)$ $\Leftarrow$ $\frac{I.\Delta t}{2.F} = \frac{V(Cl_2)}{V_M}$ ومنه : $V(Cl_2) = \frac{I.\Delta t.V_M}{2.F} = \frac{50.10^3 \times 10 \times 3600 \times 24}{2 \times 96500} \approx 223,8.10^3 L = 223,8m^3$

الفيزياء : تمرين الموجات .

1) الجواب الصحيح هو :

د- يتعلق معامل انكسار وسط شفاف بطول الموجة للضوء الأحادي اللون الذي يجتازه. تعليل : علاقة كوشي $n = a + \frac{b}{\lambda^2}$ .

(2 $\Delta E = E_2 - E_1 = h.\upsilon = h.\frac{c}{\lambda_o} = 6{,}63\times10^{-34}\,\frac{3.10^8}{633.10^{-9}} = 3{,}14.10^{-19}\,J = \frac{3{,}14.10^{-19}}{1{,}6\times10^{-13}}MeV = 1{,}96.10^{-6}\,MeV$

---

3) 1-3- نعم هذا الإشعاع ينتمي إلى مجال الضوء المرئي الذي هو حوالي : $[400nm - 750nm]$.

---

2-3- لدينا : $\upsilon_o = \frac{c}{\lambda_o} = \frac{3.10^8}{633.10^{-9}} \approx 4{,}74.10^{14}\,Hz$

---

3-3- لدينا : $n = \frac{c}{v}$ ومنه : $v = \frac{c}{n} = \frac{3.10^8}{1{,}61} = 1{,}86.10^8\,m/s$ ولدينا : $\lambda = \frac{v}{\upsilon} = \frac{1{,}86.10^8}{4{,}74.10^{14}} = 392.10^{-9}\,m = 392\,nm$

---

4-3- نلاحظ على الشاشة طيف الضوء الأبيض . هذه الظاهرة تسمى بتبدد الضوء الأبيض.

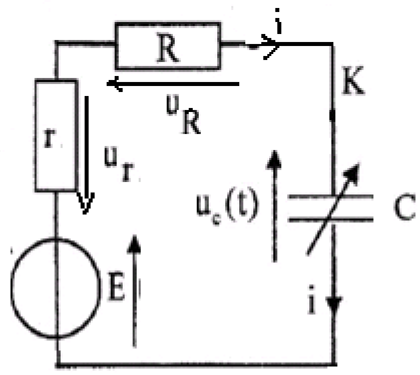
---

<u>تمرين الكهرباء:</u>

1) 1-1- المنحنى $T_2$ هو الممثل للتوتر $u_c$ لأنه عند اللحظة $t=0$ لدينا $u_c = 0$. بينما المنحنى $T_1$ يمثل التوتر $u_2 = u_c + u_R$

---

2-1- عند وضع قاطع التيار في الموضع (1) وبتطبيق قانون تجميع التوترات لدينا :




$u_R + u_r + u_c = E \Leftarrow R.i + r.i + u_c = E$ أي : $(R+r).i + u_c = E$ (1)

مع : $i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(c.u_c)}{dt} = c.\frac{du_c}{dt}$ إذن بالتعويض في (1) تصبح : $(R+r).c.\frac{du_c}{dt} + u_c = E$

في النظام الدائم تكون $u_c = C^{te} \Leftarrow \frac{du_c}{dt} = 0$ إذن : $u_c = E$

---

3-1- عند اللحظة $t=0$ لدينا $u_c = 0$ و $i = i_o$ بالتعويض في العلاقة (1) نجد : $(R+r).i_o + 0 = E$ ومنه : $i_o = \frac{E}{R+r}$

---

1-4) 1-4-1- من خلال المنحنى $T_1$ ومن خلال النظام الدائم لدينا : $E = 6V$.

من خلال المنحنى $T_2$ عند $t=0$ لدينا : $(u_2)_0 = (u_c)_0 + (u_R)_0$ مع : $(u_c)_0 = 0$ و : $(u_R)_o = R.i_o$ وبذلك : $(u_2)_0 = R.i_o$

أي $(u_2)_o = R.\frac{E}{R+r} \Leftarrow (u_2)_0.(R+r) = R.E$ ومنه : $r = \frac{R(E-u_{2o})}{u_{2o}}$ مبيانيا لدينا : $(u_2)_o = 4V$

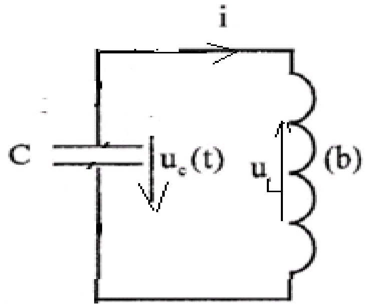
ت.ع: $r = \frac{20(6-4)}{4} = 10\Omega$

---

2-1-4- لدينا: $\tau = (R+r).c_o \Leftarrow c_o = \frac{\tau}{R+r} = \frac{0{,}15.10^{-3}}{20+10} = 5.10^{-6}\,F = 5\mu F$

---

2) 1-2- عند وضع قاطع التيار في الموضع (2).




بتطبيق قانون تجميع التوترات لدينا :

$u_L + u_c = 0$ أي : $L.\frac{di}{dt} + \frac{q}{c_o} = 0$ بالاشتقاق $\frac{d^2i}{dt^2} + \frac{1}{L_0 c_o} i = 0$ و هي المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار.

2-2- من خلال حل المعادلة التفاضلية : $i = I_m.\cos(\frac{2.\pi}{T_o}.t + \varphi)$ وباعتماد الشروط البدئية و هي عند $t = 0$ لدينا $i = 0$

$0 = I_m.\cos\varphi$ ومنه : $\cos\varphi = 0$ $\Leftarrow$ $\varphi = \pm\frac{\pi}{2}$

ومن خلال علاقة إضافية التوترات : $L.\frac{di}{dt} = -u_c$ ومنه : $(\frac{di}{dt})_0 = -\frac{1}{L}(u_c)_0 \prec 0$

من خلال تعبير شدة التيار و بعد الاشتقاق وعند $t = 0$ لدينا $(\frac{di}{dt})_0 = -\frac{2.\pi}{T_o}\sin(\varphi) \prec 0 \Leftarrow \sin(\varphi) \succ 0$ أي : $\varphi \succ 0$ وبالتالي : $\varphi = +\frac{\pi}{2}$

2-3- القدرة الكهربائية المكتسبة من طرف المكثف : $P = u_c \times i$ مع : $i = \frac{dq}{dt}$ $\Leftarrow$ $P = u_c\frac{dq}{dt} = \frac{q}{c}\frac{dq}{dt}$ أي: $P = \frac{d}{dt}(\frac{1}{2}.\frac{q^2}{C})$

ونعلم أن القدرة اللحظية : $p = \frac{dE_e}{dt}$ ومنه نستنتج تعبير الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف:: $E_e = \frac{1}{2}.\frac{q^2}{C}$

**أو بطريقة أخرى : لدينا :** $P = \frac{dE_e}{dt}$ $\Leftarrow$ $dEe = .P..dt$ **أي:** $dE_e = .u_c.i..dt \Leftarrow dE_e = \frac{q}{C}.\frac{dq}{dt}..dt = \frac{1}{C}q.dq$

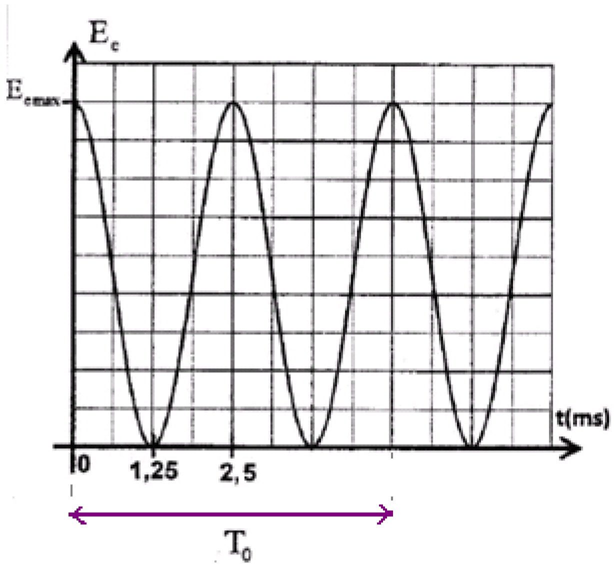
**باستعمال التكامل :** $E_e = \int\frac{q}{C}.dq = \frac{1}{C}\int q.dq = \frac{1}{2}.\frac{q^2}{C}$

2-4- 2-4-1-

2-4-2- بما أن الدرة مثالية : عدم تبدد الطاقة بمفعول جول. $\Leftarrow$ انحفاظ الطاقة الكلية للدارة . $E_T = Ee_{\max} = Em_{\max} = 9.10^{-5}J$

الطاقة الكية للدارة = الطاقة الكهربائيۃ القصوية = الطاقة المغنطيسية القصوية .

من خلال تعبير الدور الخاص : $T_o = 2.\pi.\sqrt{L.C_o}$ $\Leftarrow$ $T_o^2 = 4.\pi^2.L.C_o$ ومنه : $L = \frac{T_o^2}{4.\pi^2 C_o}$




مبيانيا من خلال مخطط الطاقة : $T_o = 5ms$

ولدينا : $Em_{\max} = \frac{1}{2}L.I_m^2 = \frac{1}{2}\times\frac{T_o^2}{4.\pi^2 C_o}\times I_m^2$ ومنه : $I_m = \frac{\pi}{T_o}\sqrt{.8.Em_{\max}C_o} = \frac{\pi}{5.10^{-3}}\sqrt{8\times9.10^{-5}\times5.10^{-6}} \approx 0,04A$

أو بطريقة أخرى : $L=\frac{(5.10^{-3})^2}{4.\pi^2.5.10^{-6}}=0{,}127\,H$ ولدينا : $I_m=\sqrt{\frac{2.E_{e\max}}{L}}=\sqrt{\frac{2.\times 9.10^{-5}}{0{,}127}}\approx 0{,}04A$

II) 1) 1 -1-لدينا : $Z\rangle R$ أي : $Z.I_m\rangle .R.I_m$ إذن : $(u_{AB})_{\max}\rangle .(u_R)_{\max}$ وبالتالي فإن المنحنى (1) يمثل $u_R(t)$ .

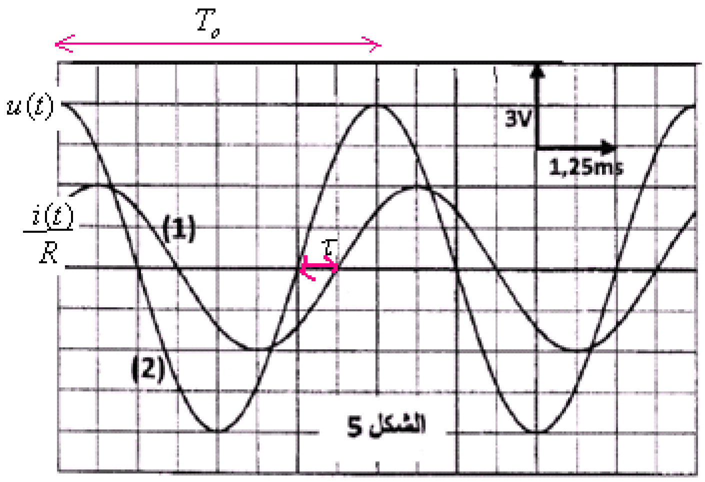
1-2- لدينا $(u_R)_{\max}=R.I_m$

و لدينا $(u_{AB})_{\max}=Z.I_m$ مع $I_m=\frac{(u_R)_{\max}}{R}$ $\Leftarrow$ $(u_{AB})_{\max}=\frac{Z.(u_R)_{\max}}{R}$ ومنه: $Z=\frac{(u_{AB})_{\max}\times R}{(u_R)_{\max}}=\frac{6\times 20}{3}=40\Omega$

1-3- تعبير شدة التيار : $i(t)=I_m.\cos(\frac{2.\pi}{T_o}.t+\varphi)$

ولدينا : $|\varphi|=\frac{2.\pi}{T_o}\times\tau=\frac{2.\pi}{4\times 1{,}25}\times 0{,}5\times 1{,}25=\frac{\pi}{4}$ وبما أن $u(t)$ متقدمة في الطور على $i(t)$ ( وطور $u(t)$ منعدم ) فإن: $\varphi\prec 0$

إذن : $\varphi=-\frac{\pi}{4}$ ( الدالة المتقدمة في الطور هي تلك التي تتقاطع مع محور الزمن قبل الأخرى ) .




-1-3 لدينا: $i(t)=I_m.\cos(\frac{2.\pi}{T_o}.t+\varphi)=0{,}15\cos(400\,\pi.t-\frac{\pi}{4})$

لان الدور : $T_o=4\times 1{,}25ms=5ms$ والتردد: $N_o=\frac{1}{T_o}=\frac{1}{5.10^{-3}}=200\,Hz$

2) 1-2- بما أن الفولطميتر يشير إلى التوتر الفعال ، فإن $U_{BD}=R.I_{eff}$ $\Leftarrow$ $I_{eff}=\frac{U_{BD}}{R}=\frac{3}{20}=0{,}15A$

ممانعة الدارة : $Z=\frac{U_m}{I_m}=\frac{6}{0{,}15\times\sqrt{2}}=28{,}3\Omega$ إذن : $Z=R+r_b$ وبالتالي الدارة في حالة رنين.(لأن التأثير الحثي والتأثير الكثافي متكافئين)

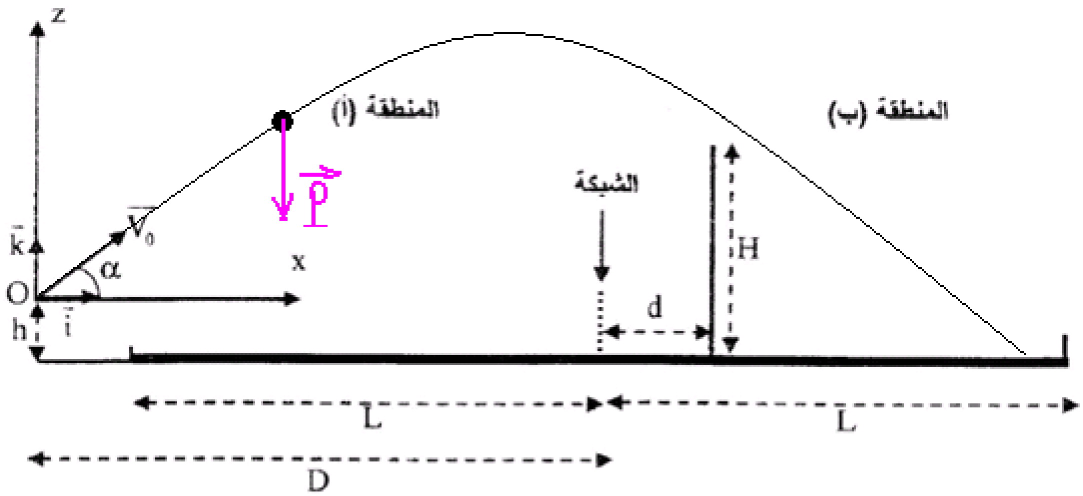
2-2)بما أن الدارة في حالة رنين فإن : $L.\omega=\frac{1}{C_2.\omega}$ $\Leftarrow$ $L.C_2\omega^2=1$ مع : $\omega=2.\pi.N$ إذن : $4.L.C_2\pi^2.N^2=1$

ومنه : $L=\frac{1}{4.C_2\pi^2.N^2}$ ت.ع: $L=\frac{1}{4.\times 10.10^{-6}\pi^2.200^2}=0{,}0633H=36{,}3mH$ أي : $L\approx 0{,}06H$

تمرين الميكانيك :

1) المجموعة المدروسة ( الكرة)

جرد القوى : تخضع الكرة بعد قذفها من طرف اللاعب (أ) لوزنها : $\vec{P}$ فقط.




- تطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\vec{P} = m.\vec{a}_G$

- بالإسقاط في المعلم : $(o,\vec{i},\vec{k})$ : $\begin{cases} 0 = ma_x \\ -P = m.a_z \end{cases}$ $\Leftarrow$ أي : $\begin{cases} a_x = 0 \\ a_z = -g \end{cases}$ باستعمال التكامل : $\begin{cases} \dfrac{dv_x}{dt} = 0 \\ \dfrac{dv_z}{dt} = -g \end{cases}$

أي : $\begin{cases} v_x = V_o.\cos\alpha \\ v_z = -g.t + V_o.\sin\alpha \end{cases}$ باستعمال التكامل : $\begin{cases} \dfrac{dx}{dt} = V_o.\cos\alpha \\ \dfrac{dz}{dt} = -g.t + V_o.\sin\alpha \end{cases}$ إذن : $\begin{cases} x = (V_o.\cos\alpha).t \\ z = -\dfrac{1}{2}g.t^2 + (V_o.\sin\alpha).t \end{cases}$ $t = \dfrac{x}{V_o.\cos\alpha}$

بالتعويض في تعبير $z(t)$ نحصل على معادلة المسار : $z = -\dfrac{1}{2}g\dfrac{.x^2}{V_o{}^2.\cos^2\alpha} + x.\tan\alpha$

---

2) عند مرور الكرة فوق رأس اللاعب تكون: $x = d + D$ وبذلك :

$$z_H = -\frac{1}{2}g\frac{.(d+D)^2}{V_o{}^2.\cos^2\alpha} + (d+D)\tan\alpha = -\frac{1}{2}.9{,}8.\frac{(13+1)^2}{13^2.\cos^2 45} + 14\tan 45 = 2{,}63m$$

بيمننا الارتفاع التي تمر فيه الكرة فوق رأس اللاعب هو : $z_H + h = 2{,}63 + 0{,}7 = 3{,}33m \rangle H$ وبالتالي اللاعب لا يتمكن من اعتراض الكرة.

---

3) عند سقوط الكرة على سطح ارض الملعب تكون : $z = -h$ بالتعويض في معادلة المسار : $-h = -\dfrac{1}{2}g\dfrac{.x^2}{V_o{}^2.\cos^2\alpha} + x.\tan\alpha$

ت.ع: $-0{,}7 = -\dfrac{1}{2}\times 9{,}8\dfrac{.x^2}{13^2.\cos^2 45} + x.\tan 45$ أي : $-58.10^{-3}.x^2 + x + 0{,}7 = 0$

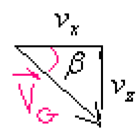
$\Delta = 1{,}1624$ الحلين : $x_1 = \dfrac{-1-1{,}078}{-2\times 58.10^{-3}} = 17{,}9m$ و : $x_2 = \dfrac{-1+1{,}078}{-2\times 58.10^{-3}} = -0{,}67m$ هذا الأخير غير ممكن لأن أفصول نقطة سقوط الكرة على سطح أرض الملعب موجب.

إذن تسقط الكرة على سطح الملعب عند الأفصول $x_1 = 17{,}9m$ ولدينا : $x_1 - D = 17{,}9 - 13 = 4{,}9m \langle L$ وبذلك الكرة تسقط في المنطقة (ب)

---

4) عند سقوط الكرة على سطح الأرض: $x = x_1 = 17{,}9m$ $\Leftarrow$ $t = t_1 = \dfrac{x_1}{V_1.\cos\alpha} = \dfrac{17{,}9}{13.\cos 45} \approx 1{,}95s$

إحداثيتي متجهة السرعة عند هذه اللحظة : $\begin{cases} v_x = V_o.\cos\alpha = 13\cos 45 \approx 9{,}2m/s \\ v_z = -g.t + V_o.\sin\alpha = -9{,}8\times 1{,}95 + 13.\sin 45 \approx -9{,}92m/s \end{cases}$




لدينا : $\tan\beta = \dfrac{|v_z|}{|v_x|} = \dfrac{9{,}92}{9{,}2} = 1{,}078$ $\Leftarrow$ $\beta = 47^o$ وهي الزاوية التي تكونها متجهة السرعة مع الافقي.

---

(5

عند مرور الكرة فوق رأس اللاعب تكون: $x = d + D$ و: $z = z_H = H$

$$z_H = -\frac{1}{2}g\frac{.(d+D)^2}{V_o{}^2.\cos^2\alpha} + (d+D)\tan\alpha$$

بيمننا الارتفاع الحدي لكي تمر فيه الكرة فوق رأس اللاعب هو : $z_H + h = H$ أي : $-\frac{1}{2}g\frac{.(d+D)^2}{V_o^{\,2}.\cos^2\alpha} + (d+D)\tan\alpha + h = H$

والقيمة الحدية لكي تسقط الكرة في المنطقة (ب) توافق $x = D + L$ عندما تكون $z = -h$ بالتعويض في معادلة المسار نجد :

$$-h = -\frac{1}{2}g\frac{(D+L)^2}{V_o^{\,2}.\cos^2\alpha} + (D+L).\tan\alpha$$

من خلال المعادلة الأولى : $-\frac{1}{2}9{,}8\frac{.(14)^2}{V_o^{\,2}.\cos^2 45} + (14)\tan 45 + 0{,}7 = 3$ $\Leftarrow$ $-\frac{1920{,}8}{V_o^{\,2}} = -11{,}7$ ومنه نجد : $V_o = 12{,}8 m/s$

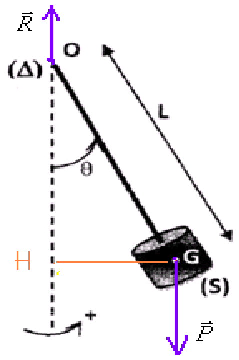
ومن خلال الثانية : $-0{,}7 = -\frac{1}{2}9{,}8\frac{(25)^2}{V_o^{\,2}.\cos^2 45} + (25).\tan 45$ $\Leftarrow$ $-\frac{6125}{V_o^{\,2}} = -25{,}7$ ومنه نجد : $V_o = 15{,}44 m/s$

---

## الجزء الثاني:

1) 1-1- يخضع النواس الوازن خلال حركته للقوى التالية : $\vec{P}$ : وزن النواس الوازن .

$\vec{R}$ : تأثير محور الدوران.




العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران : $\Sigma M\vec{F}_\Delta = J_\Delta.\ddot{\theta}$

مع : $M\vec{P}_\Delta + M\vec{R}_\Delta = J_\Delta.\ddot{\theta}$ إذن : $M\vec{R}_\Delta = 0$ أي : $M\vec{P}_\Delta = J_\Delta.\ddot{\theta}$ : $-P.HG = J_\Delta.\ddot{\theta}$

$\Leftarrow$ $-mg.L.\sin\theta = J_\Delta.\ddot{\theta}$ $\Leftarrow$ $J_\Delta.\ddot{\theta} + mg.L.\sin\theta = 0$ بالنسبة للزوايا الصغيرة : $\sin\theta \approx \theta$ إذن :

$\ddot{\theta} + \frac{mg.L}{J_\Delta}\theta = 0$ وهي المعادلة التفاضلية التي الافصول الزاوي $\theta$ . مع : $\omega_o = \sqrt{\frac{m.gL}{J_\Delta}}$

---

1-2- باعتبار حل المعادلة التفاضلية هو : $\theta = \theta_m.\cos\left(\frac{2.\pi}{T_o}.t\right)$ وذلك بالنسبة للنظام الدوري الذي يوافق التجربة (3). المنحنى (1) .

إذن : $\dot{\theta} = -\theta_m.\frac{2.\pi}{T_o}\sin\left(\frac{2.\pi}{T_o}.t\right)$ و : $\ddot{\theta} = -\theta_m.\frac{4.\pi^2}{T_o^{\,2}}\cos\left(\frac{2.\pi}{T_o}.t\right)$ بالنعويض في المعادلة التفاضلية :

$-\theta_m.\frac{4.\pi^2}{T_o^{\,2}}\cos\left(\frac{2.\pi}{T_o}.t\right) + \frac{m.g.L}{J_\Delta}.\theta_m\cos\left(\frac{2.\pi}{T_o}.t\right) = 0$ $\Leftarrow$ $-\frac{4.\pi^2}{T_o^{\,2}} + \frac{m.g.L}{J_\Delta}. = 0$ ومنه : $T_o^{\,2} = \frac{4.\pi^2.J_\Delta}{m.gL}$

ومنه نعبير الدور الخاص : $T_o = 2.\pi\sqrt{\frac{.J_\Delta}{m.gL}}$

---

1-3- بصفة عامة عزم القصور $J_\Delta = \sum_{i=1}^{i=n} m_{i.}r_i^2$ $\Leftarrow$ $[J_\Delta] = [m].[L^2]$

ولدينا : $T_o = 2.\pi\sqrt{\frac{.J_\Delta}{m.gL}}$ $\Leftarrow$ $[T_o] = \left(\frac{[m].[L^2]}{[m].[g].[L]}\right)^{\frac{1}{2}}$ أي : $[T_o] = \left(\frac{[L]}{[g]}\right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{m}{m/s^2}\right)^{1/2} = (s^2)^{1/2} = s$

---

1-4- لدينا من خلال الشكل (2) : $T_o = 0{,}7s$ و: $T_o^{\,2} = \frac{4.\pi^2.J_\Delta}{m.gL}$ $\Leftarrow$ $J_\Delta = \frac{T_o^{\,2}.m.gL}{4.\pi^2} = \frac{0{,}7^2 \times 0{,}4 \times 9{,}8 \times 0{,}5}{4.\pi^2} \approx 2{,}4.10^{-2} kg.m^2$

---

1-5- الطاقة الحركية للمتذبذب : $E_c = \frac{1}{2}.J_\Delta.\dot{\theta}^2$

مع : $\theta = \theta_m.\cos\left(\frac{2.\pi}{T_o}.t\right)$ و : $\dot{\theta} = -\theta_m.\frac{2.\pi}{T_o}\sin\left(\frac{2.\pi}{T_o}.t\right)$ $\Leftarrow$ $E_c = \frac{1}{2}J_\Delta\theta_m^{\ 2}.\frac{4\pi^2}{T_o^{\ 2}}\sin^2\left(\frac{2.\pi}{T_o}.t\right)$ إذن :

$$E_c = \frac{1}{2}J_\Delta\theta_m^{\ 2}.\frac{4\pi^2}{T_o^{\ 2}}\left[1-\cos^2\left(\frac{2.\pi}{T_o}.t\right)\right]$$

$$....= \frac{1}{2}J_\Delta.\frac{4\pi^2}{T_o^{\ 2}}\left[\theta_m^{\ 2}-\theta_m^{\ 2}\cos^2\left(\frac{2.\pi}{T_o}.t\right)\right]$$

$$.....= \frac{1}{2}J_\Delta.\frac{4\pi^2}{T_o^{\ 2}}\left[\theta_m^{\ 2}-\theta^2\right]$$

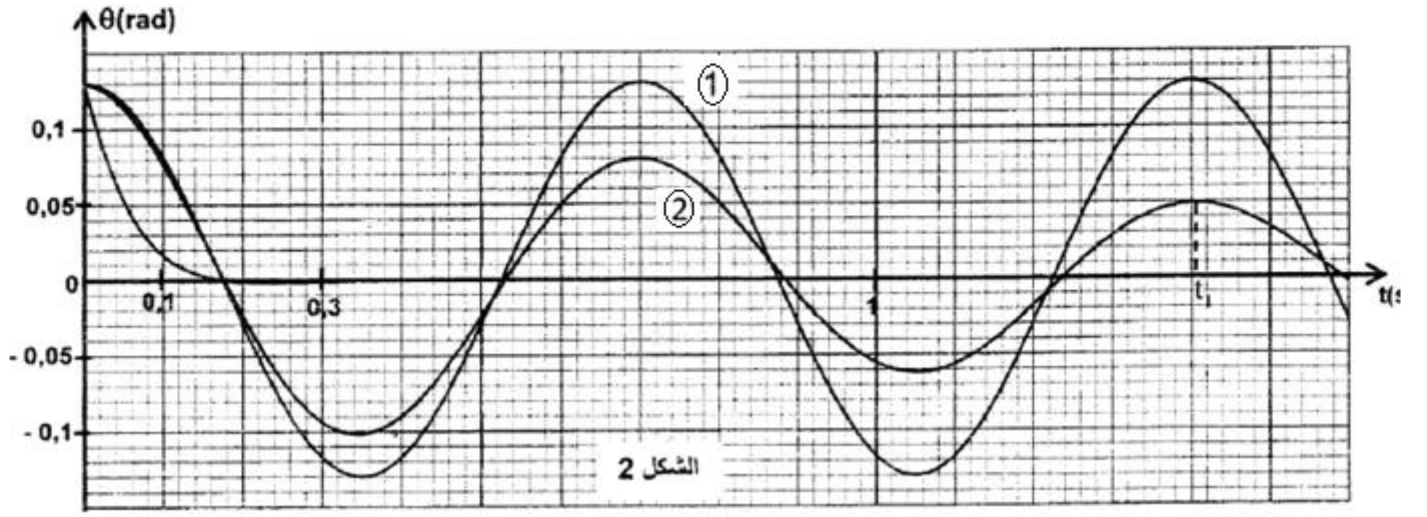
ولدينا : $T_o^{\ 2} = \frac{4.\pi^2.J_\Delta}{m.gL}$ $\Leftarrow$ $\frac{J_\Delta}{T_o^{\ 2}} = \frac{m.g.L}{4.\pi^2}$ وبذلك $E_c = \frac{1}{2}.m.g.L.\left[\theta_m^{\ 2}-\theta^2\right]$

مبيانيا : $\theta_m = 0{,}13rad$ وعند لحظة المرور من موضع التوازن : تكون $\theta = 0$ .

إذن قيمة الطاقة الحركية للمتذبذب لحظة المرور من موضع التوازن : $E_c = \frac{1}{2}.0{,}4\times 9{,}8\times .0{,}5.\left[0{,}13^2-0^2\right] = 16{,}56.10^{-3}J$

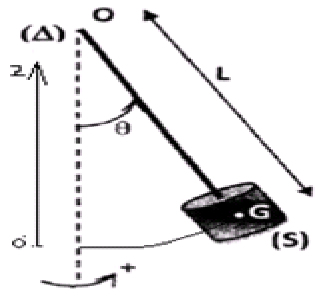
---

2) حالة النظام شبه الدوري. المنحنى (2)




لدينا : $E_p = mgz$ باعتبار $E_p = 0$ عند $z = 0$ $\Leftarrow$ $E_p = mgL(1-\cos\theta)$ بالنسبة للزوايا الصغيرة $1-\cos\theta = \frac{\theta^2}{2}$ وبالتالي :

$E_p = mgL\frac{\theta^2}{2}$




تغير طاقة الميكانيكية بين اللحظتين $t = 0$ و $t = t_1$ :

$$\Delta E_m = (Ep_1 + Ec_1) - (Ep_o + -Ec_o)$$

عند الحظتين $t = 0$ و $t = t_1$ من خلال المنحنى $\theta$ تأخذ قيمة قصوية وبذلك $E_{pp}$ قصوية و الطاقة الحركية منعدمة أي $Ec_1 = 0$ و $Ec_o = 0$

ومنه : $\Delta E_m = Ep_1 - Ep_o = \frac{m.g.L}{2}[\theta_1^{\ 2}-\theta_0^{\ 2}]$

ت.ع : $\Delta E_m = \frac{1}{2}\times 0{,}4\times 9{,}8\times 0{,}5(0{,}05^2-0{,}13^2) = -1{,}41\times 10^{-2}J$

---

SBIRO Abdelkrim Lycée agricole d’Oulad-Taima région d’Agadir royaume du Maroc
Sbiabdou@yahoo.fr
Pour toute observation contactez moi

لقد ساهم في عملية تصحيح هذا الموضوع كل من : الأستاذ احمد لكداكد وعبد الكريم اسبيرو .
لا تنسونا من صالح دعائكم ونسأل الله لكم العون و التوفيق.

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني

ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵉⴱ
ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵓⵙⴳⵎⵉ ⴰⵏⴰⵎⵓⵔ
ⴷ ⵓⵙⵎⵓⵜⵜⴳ ⴰⵙⴰⵏⴰⵡ

المركز الوطني للتقويم
والامتحانات والتوجيه

# الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2016

- الموضوع -

NS 30

★

| | | | |
|---|---|---|---|
| المادة | الفيزياء والكيمياء | مدة الإنجاز | 4 |
| الشعبة أو المسلك | شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) | المعامل | 7 |

**يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة.**

**يتضمن الموضوع أربعة تمارين : تمرين في الكيمياء و ثلاثة تمارين في الفيزياء.**

## الكيمياء(7 نقط):

- دراسة محلول مائي للأمونياك وتفاعله مع حمض.
- التحليل الكهربائي لمحلول مائي لنترات الفضة.

## الفيزياء (13 نقطة):

- **التحولات النووية (2,25 نقط):**
  - النشاط الإشعاعي للبولونيوم.
- **الكهرباء (5,25 نقط) :**
  - دراسة ثنائي القطب RL والتذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية.
  - دراسة تذبذبات قسرية في دارة RLC متوالية.
- **الميكانيك (5,5 نقط) :**
  - دراسة حركة السقوط الرأسي باحتكاك.
  - دراسة حركة نواس اللي.

**الكيمياء(7 نقط) :** **الجزءان الأول و الثاني مستقلان**

تستعمل المركبات الكيميائية التي تحتوي على عنصرالأزوت في مجالات متعددة كالزراعة لتخصيب التربة بواسطة الأسمدة أوالصناعة لتصنيع الأدوية وغيرها.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة :

- محلول مائي للأمونياك $NH_3$ و تفاعله مع محلول مائي لكلورورالمثيل أمونيوم $CH_3NH^+_{3(aq)} + Cl^-_{(aq)}$.
- التحليل الكهربائي لمحلول مائي لنترات الفضة $Ag^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}$.

## الجزء الأول : دراسة محلول مائي للأمونياك وتفاعله مع حمض

**معطيات :**

- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة $25°C$ ،
- الجداء الأيوني للماء : $K_e = 10^{-14}$ ،
- نرمز ل $pK_A(NH^+_{4(aq)} / NH_{3(aq)})$ ب $pK_{A1}$ ،
- $pK_A(CH_3NH^+_{3(aq)} / CH_3NH_{2(aq)}) = pK_{A2} = 10,7$ .

**1- دراسة محلول مائي للأمونياك**

**1-1-** نحضر محلولا مائيا $S_1$ للأمونياك تركيزه المولي $C_1 = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$. أعطى قياس pH المحلول $S_1$ القيمة $pH_1 = 10,6$.

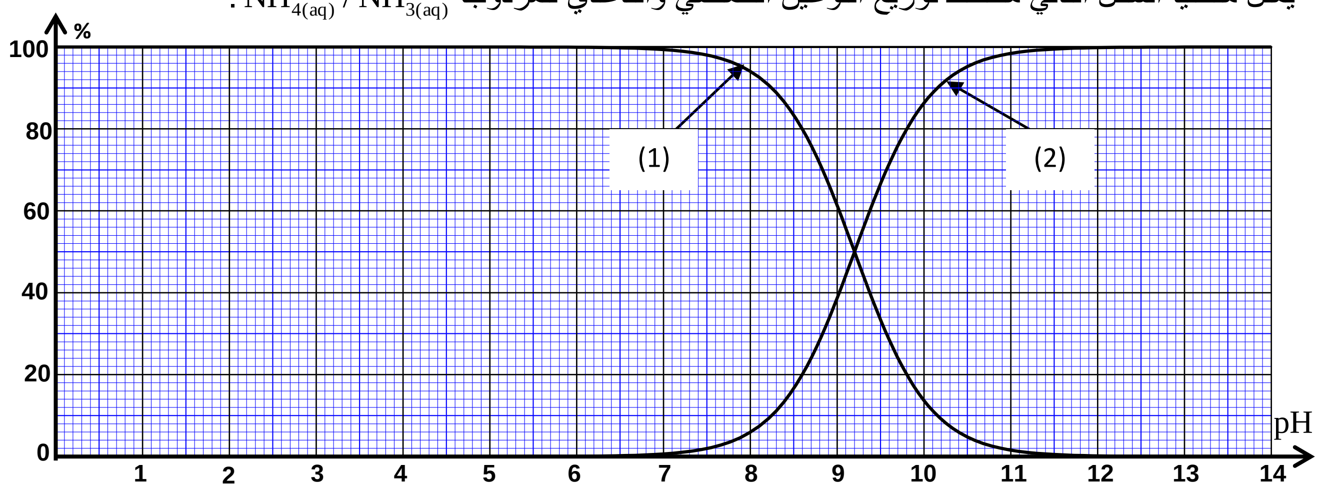
**1-1-1-** أُكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل الأمونياك مع الماء . 0,25

**1-1-2-** أوجد تعبير نسبة التقدم النهائي $\tau_1$ للتفاعل بدلالة $C_1$ و $pH_1$ و $K_e$. تحقق أن $\tau_1 \approx 4\%$. 0,75

**1-1-3-** أوجد تعبير ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة التفاعل بدلالة $C_1$ و $\tau_1$. أُحسب قيمتها. 0,75

**1-2-** نخفف المحلول $S_1$ فنحصل على محلول مائي $S_2$. نقيس pH المحلول $S_2$ فنجد $pH_2 = 10,4$.

يمثل منحنيا الشكل التالي مخطط توزيع النوعين الحمضي والقاعدي للمزدوجة $NH^+_{4(aq)} / NH_{3(aq)}$.




**1-2-1-** أقرن النوع القاعدي للمزدوجة $NH_{3(aq)} / NH^+_{4(aq)}$ بالمنحنى الموافق له معللا جوابك. 0,5

**1-2-2-** اعتمادا على منحنيي الشكل، حدد :

| | |
|---|---|
| أ- $pK_{A1}$ . | 0,25 |
| ب- نسبة التقدم النهائي $\tau_2$ للتفاعل في المحلول $S_2$. | 0,25 |
| **3-2-1** بمقارنة $\tau_1$ و $\tau_2$ ، ماذا تستنتج ؟ | 0,25 |

**2- دراسة تفاعل الأمونياك مع الأيون مثيل أمونيوم**

نمزج في كأس حجما $V_1$ من المحلول المائي $S_1$ للأمونياك ذي التركيز المولي $C_1$ مع حجم $V=V_1$ لمحلول مائي S لكلورور المثيل أمونيوم $CH_3NH^+_{3(aq)}+Cl^-_{(aq)}$ تركيزه المولي $C=C_1$ .

| | |
|---|---|
| **2-1** أكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل الأمونياك مع الأيون مثيل أمونيوم $CH_3NH^+_{3(aq)}$. | 0,25 |
| **2-2** أوجد قيمة ثابتة التوازن $K'$ المقرونة بمعادلة هذا التفاعل. | 0,5 |
| **2-3** بين أن تعبير تركيز كل من $NH_4^+$ و $CH_3NH_2$ في الخليط التفاعلي عند التوازن، يكتب: $[CH_3NH_{2(aq)}]_{éq}=[NH^+_{4(aq)}]_{éq}=\frac{C}{2}.\frac{\sqrt{K'}}{1+\sqrt{K'}}$. | 0,75 |
| **2-4** حدد pH الخليط التفاعلي عند التوازن. | 0,5 |

**الجزء الثاني: التحليل الكهربائي لمحلول مائي لنترات الفضة**

ننجز التحليل الكهربائي لمحلول مائي لنترات الفضة $Ag^+_{(aq)}+NO^-_{3(aq)}$ محمض بمحلول مائي لحمض النتريك $H_3O^+_{(aq)}+NO^-_{3(aq)}$ باستعمال إلكترودين من الغرافيت. حجم الخليط داخل خلية التحليل الكهربائي هو $V=400\,mL$ .

**معطيات :**

- المزدوجتان مختزل / مؤكسد المتدخلتان في التفاعل هما: $O_{2(g)}/H_2O_{(\ell)}$ ؛ $Ag^+_{(aq)}/Ag_{(s)}$ ،
- الفرادي: $1F=9,65.10^4\ C.mol^{-1}$.

نقيس pH الخليط قبل غلق الدارة فنجد $pH_0=3$ ، ثم نغلقها عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ $(t=0)$ فيمر فيها تيار كهربائي شدته ثابتة $I=2,66.10^2\,mA$ .

المعادلة الحصيلة للتحليل الكهربائي هي : $6H_2O_{(\ell)}+4Ag^+_{(aq)}\longrightarrow O_{2(g)}+4H_3O^+_{(aq)}+4Ag_{(s)}$

| | |
|---|---|
| **1**- أكتب معادلة التفاعل الحاصل عند الأنود. | 0,5 |
| **2**- اعتمادا على الجدول الوصفي للتفاعل، بين أن تعبير التقدم x للتفاعل عند لحظة t هو: $x=\frac{V}{4}.(10^{-pH_t}-10^{-pH_0})$ حيث $pH_t$ هو pH الخليط عند هذه اللحظة. | 0,75 |
| **3**- حدد اللحظة $t_1$ التي يأخذ فيها pH الخليط القيمة $pH_1=1,5$ . | 0,75 |

## الفيزياء (13 نقطة):

### التحولات النووية( 2,25 نقط) :النشاط الإشعاعي للبولونيوم

تتفتت نواة البولونيوم $^{210}_{84}Po$ تلقائيا لتتحول إلى نواة الرصاص $^{206}_{Z}Pb$ مع انبعاث دقيقة $\alpha$.
يهدف هذا التمرين إلى دراسة الحصيلة الطاقية لهذا التحول وكذا تطوره مع الزمن.

**معطيات :**

- طاقة الربط لنواة البولونيوم 210 : $E_\ell(^{210}Po)=1,6449.10^3\ MeV$ ،
- طاقة الربط لنواة الرصاص 206 : $E_\ell(^{206}Pb)=1,6220.10^3\ MeV$ ،
- طاقة الربط للدقيقة $\alpha$ : $E_\ell(\alpha)=28,2989\,MeV$ ،
- نرمز ب $t_{1/2}$ لعمر النصف لنويدة البولونيوم 210 .

**1-** أكتب معادلة هذا التحول النووي محددا العدد $Z$ . 0,5

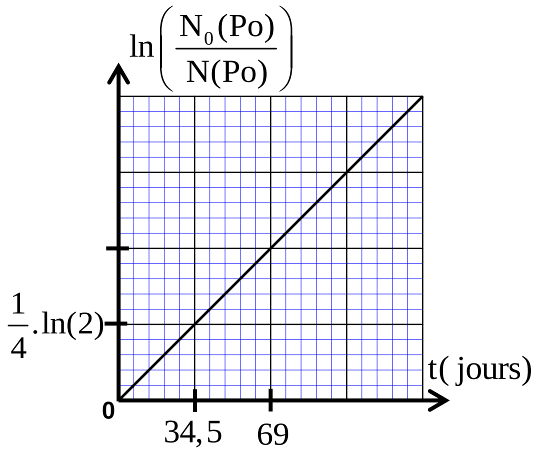
**2-** حدد بالوحدة MeV الطاقة $|\Delta E|$ الناتجة عن تفتت نواة واحدة من $^{210}_{84}Po$ . 0,5

**3-** ليكن $N_0(Po)$ عدد نوى البولونيوم في عينة عند اللحظة $t=0$ و $N(Po)$ عدد النوى المتبقية في نفس العينة عند لحظة $t$ .

**3-1** نرمز ب $N_D$ لعدد نوى البولونيوم المتفتتة عند اللحظة $t=4.t_{1/2}$ . 0,25
اختر الاقتراح الصحيح من بين الاقتراحات التالية:

أ - $N_D=\dfrac{N_0(Po)}{8}$ ، ب - $N_D=\dfrac{N_0(Po)}{16}$ ، ج - $N_D=\dfrac{N_0(Po)}{4}$ ، د- $N_D=\dfrac{15N_0(Po)}{16}$ .

**3-2** يمثل المنحنى جانبه تغيرات $\ln\left(\dfrac{N_0(Po)}{N(Po)}\right)$ بدلالة الزمن. 0,5
اعتمادا على هذا المنحنى، حدد بالوحدة (jour) عمر النصف $t_{1/2}$ .




**3-3** علما أن العينة لا تحتوي على الرصاص عند اللحظة $t=0$ ، 0,5
حدد بالوحدة (jour) اللحظة $t_1$ التي يكون عندها: $\dfrac{N(Pb)}{N(Po)}=\dfrac{2}{5}$
حيث $N(Pb)$ هو عدد نوى الرصاص المتكونة عند هذه اللحظة.

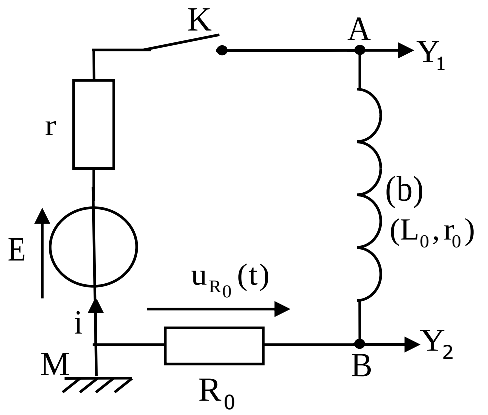
## الكهرباء (5,25 نقط)

يستعمل المكثف و الوشيعة و الموصل الأومي في الدارات الكهربائية لمختلف الأجهزة كالمضخمات وأجهزة الراديو و التلفزة ...

يهدف هذا التمرين إلى دراسة :

- استجابة ثنائي قطب RL لرتبة توتر ،
- تفريغ مكثف في ثنائي القطب RL ،
- تذبذبات قسرية في دارة RLC على التوالي.

### 1 - استجابة ثنائي قطب RL لرتبة توتر

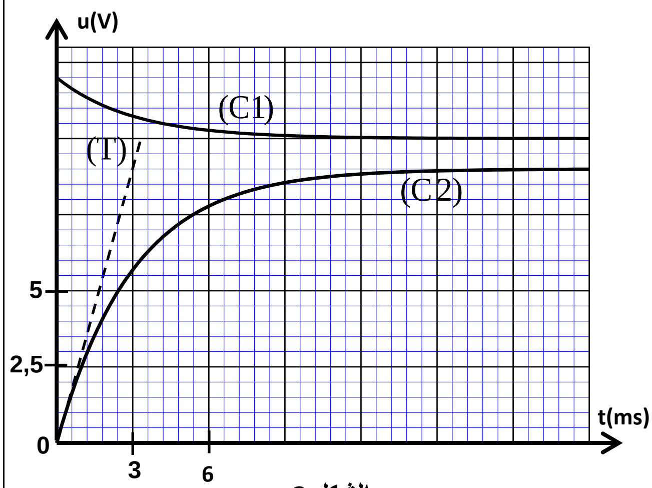


الشكل 1

ننجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل 1 والمكوَن من :
- مولد للتوتر قوته الكهرمحركة E ومقاومته الداخلية مهملة ؛
- موصلين أوميين مقاومتاهما $R_0 = 45\Omega$ و r ؛
- وشيعة (b) معامل تحريضها $L_0$ ومقاومتها $r_0$ ؛
- قاطع التيار K .

نغلق القاطع K في لحظة نختارها أصلا للتواريخ $(t = 0)$ .

يمكن نظام مسك معلوماتي ملائم من خط المنحنى (C1) الذي يمثل التوتر $u_{AM}(t)$ والمنحنى (C2) الذي يمثل التوتر $u_{BM}(t)$ (الشكل 2 ).



الشكل 2

**1-1** أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$ . 0,25

**1-2** أوجد قيمة E . 0,25

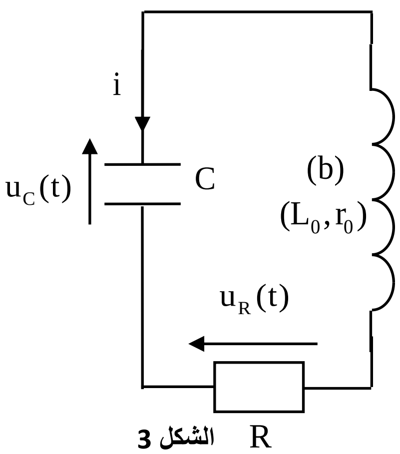
**1-3** حدد قيمة r و بين أن $r_0 = 5\Omega$ . 1

**1-4** يمثل المستقيم (T)، المماس للمنحنى (C2) عند $t = 0$ (الشكل 2). 0,5
تحقق أن $L_0 = 0,18\,H$ .

### 2 - تفريغ مكثف في ثنائي القطب RL

نركب على التوالي عند لحظة $t = 0$ مكثفا سعته $C = 14,1\mu F$ ، مشحونا كليا ، مع الوشيعة (b) السابقة و موصل أومي مقاومته $R = 20\Omega$ (الشكل 3).

يمكن نظام مسك معلوماتي ملائم من خط المنحنى الممثل للتوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف و المنحنى الممثل للتوتر $u_R(t)$ بين مربطي الموصل الأومي (الشكل 4 ، صفحة 8/ 6 ).

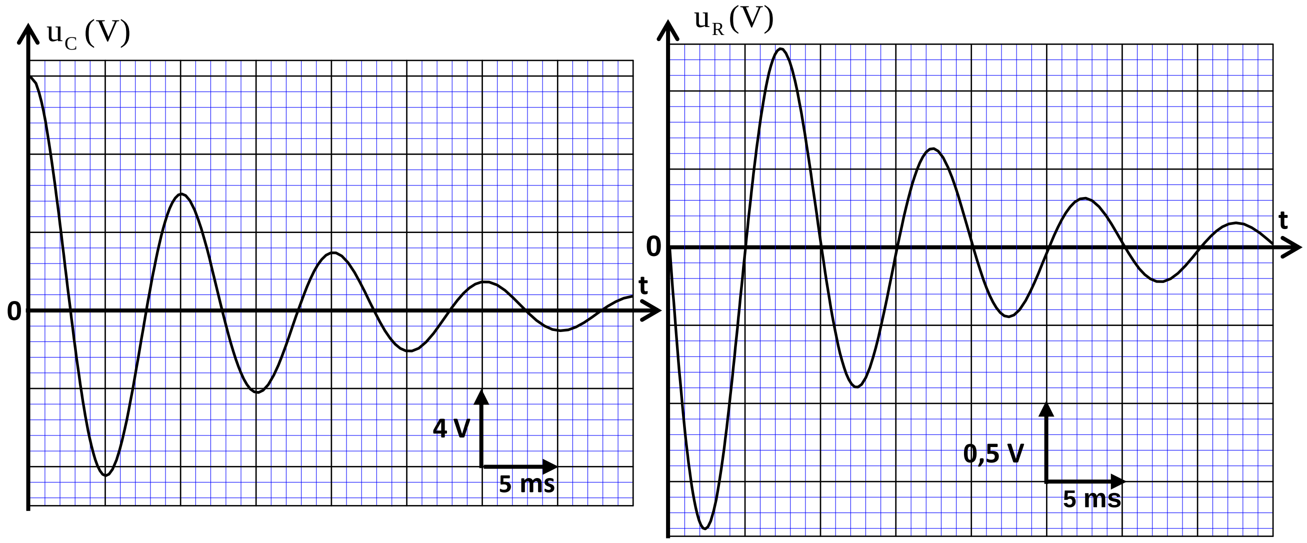


الشكل 3

**2-1** أي نظام من الأنظمة الثلاثة للتذبذب يوافق منحنيي الشكل 4 ؟ 0,25

**2-2** أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ . 0,5

**2-3** أوجد الطاقة $|E_j|$ المبددة بمفعول جول في الدارة بين اللحظتين $t_1 = 0$ و $t_2 = 14\,ms$ . 1

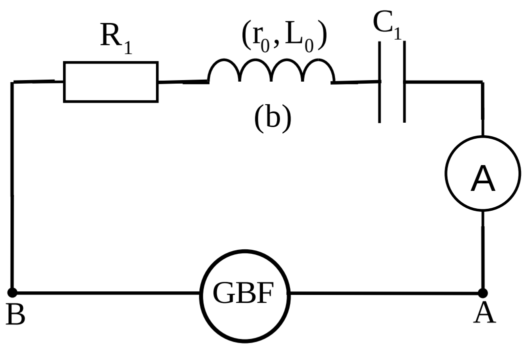



الشكل 4

**3 - التذبذبات القسرية في دارة RLC على التوالي**

تتكون الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل5 من :

- مولد GBF يزود الدارة بتوتر جيبي $u_{AB}(t)=3\sqrt{2}.\cos(2.\pi.N.t)$ معبر عنه بالوحدة V ، تردده N قابل للضبط ؛
- موصل أومي مقاومته $R_1$ ؛
- مكثف سعته $C_1$ ؛
- الوشيعة $(b)$ السابقة ؛
- أمبيرمتر.




الشكل 5

معامل الجودة للدارة هو $Q=7$ وعرض المنطقة الممررة ذات -3dB هو $14,3\,Hz$.

عند الرنين ، يشير الأمبيرمتر إلى القيمة : $I_0=1,85.10^2\ mA$.

**1-3** حدد تردد التذبذبات الكهربائية عند الرنين. 0,5

**2-3** أوجد قيمة كل من $R_1$ و $C_1$. 0,5

**3-3** أحسب القدرة الكهربائية المتوسطة المستهلكة ،بمفعول جول، في الدارة عندما يأخذ التردد إحدى قيمتي الترددين اللذين يحدان المنطقة الممررة. 0,5

**الميكانيك (5,5 نقط)** **الجزءان الأول و الثاني مستقلان**

**الجزء الأول: دراسة حركة سقوط كرتين في الهواء**

اهتم العالم الإيطالي غاليلي بدراسة حركة سقوط أجسام مختلفة. و قد تمت هذه الدراسة ، حسب بعض المصادر، بتحرير هذه الأجسام من فوق برج بيزا(Tour de Pise).

للتحقق من بعض النتائج المتوصل إليها، سندرس في هذا الجزء السقوط في الهواء لكرتين لهما نفس الشعاع و كتلتان حجميتان مختلفتان.

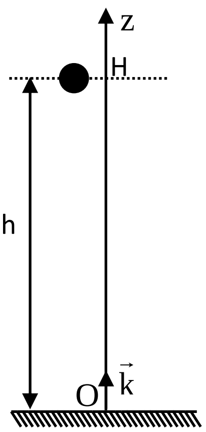
ندرس حركة كل كرة في معلم $R(O,\vec{k})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا. نمعلم موضع مركز قصور كل كرة في كل لحظة بالأنسوب z على المحور الرأسي $(O,\vec{k})$ الموجه نحو الأعلى حيث أصله منطبق مع سطح الأرض(الشكل1).

تخضع كل كرة أثناء سقوطها في الهواء إلى وزنها $\vec{P}$ و إلى قوة الاحتكاك المائع $\vec{f}$ ( نهمل دافعة أرخميدس أمام هاتين القوتين).

نقبل أن شدة $\vec{f}$ تكتب : $f = 0,22.\rho_{air}.\pi.R^2.v_z^2$ ، حيث $\rho_{air}$ الكتلة الحجمية للهواء و R شعاع الكرة و $v_z$ القيمة الجبرية لسرعة مركز القصور G للكرة عند لحظة t .

**معطيات :**

- حجم كرة شعاعها R هو : $V = \frac{4}{3}.\pi.R^3$ ،
- شدة الثقالة : $g = 9,8\,m.s^{-2}$ ،
- الكتلة الحجمية للهواء: $\rho_{air} = 1,3\,kg.m^{-3}$ .



الشكل 1

لدراسة هاتين الحركتين تم استعمال كرتين متجانستين (a) و(b) لهما نفس الشعاع $R = 6cm$ و كتلتان حجميتان على التوالي $\rho_1 = 1,14.10^4\,kg.m^{-3}$ و $\rho_2 = 94\,kg.m^{-3}$ .

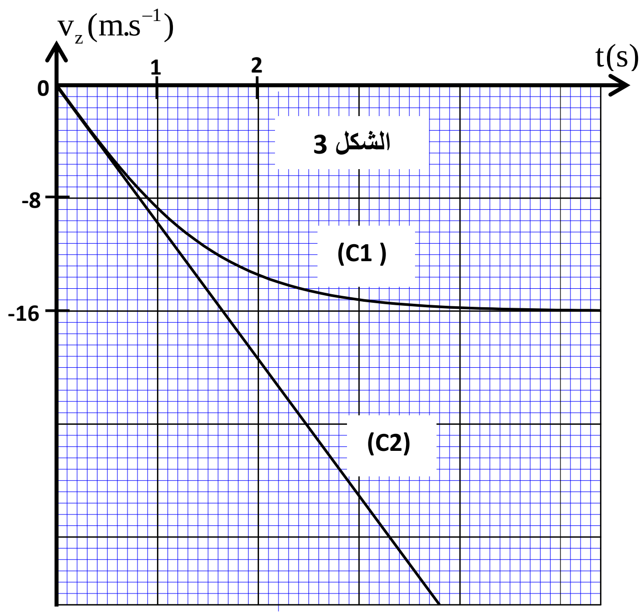
تم تحرير الكرتين (a) و (b) عند نفس اللحظة $t = 0$ ، بدون سرعة بدئية، من نفس المستوى الأفقي الذي تنتمي إليه النقطة H . يوجد هذا المستوى على ارتفاع $h = 69\,m$ من سطح الأرض(الشكل 1).

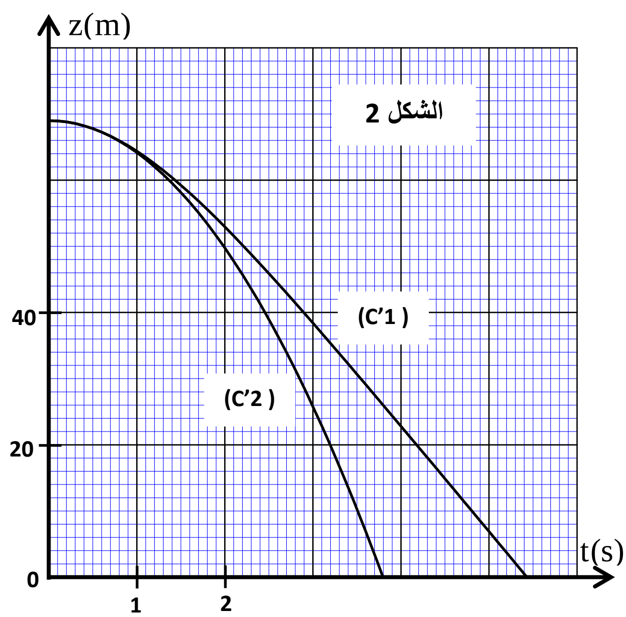
**1-** بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة $v_z$ لمركز قصور كرة تكتب : 0,5

$\frac{dv_z}{dt} = -g + 0,165.\frac{\rho_{air}}{R.\rho_i}.v_z^2$ ، مع $\rho_i$ الكتلة الحجمية للكرة (a) أو (b) .

**2-** استنتج تعبير السرعة الحدية لحركة كرة . 0,5

**3-** تمثل منحنيات الشكلين 2 و3 تطور الأنسوب z(t) و السرعة $v_z(t)$ خلال الزمن لمركز القصور G لكل كرة أثناء السقوط.




**3-1-** اعتمادا على تعبير السرعة الحدية، بين أن المنحنى (C1) يوافق تغيرات سرعة الكرة (b) . 0,25

**3-2** فسر لماذا يوافق المنحنى **(C'2)** تغيرات أنسوب الكرة (a) . 0,25

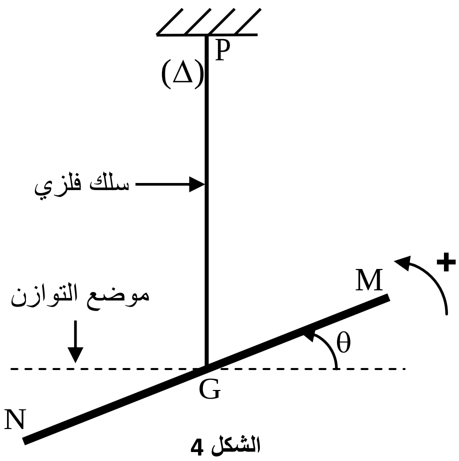
**4 -** اعتمادا على المنحنى **(C2)**، حدد طبيعة حركة الكرة (a) واكتب معادلتها الزمنية z(t) . 0,75

**5-** حدد فرق الارتفاع d بين مركزي قصور الكرتين لحظة وصول الكرة الأولى سطح الأرض(نهمل أبعاد الكرتين). 0,25

**6-** علما أن القيمة الجبرية لسرعة الكرة (b) عند لحظة $t_n$ هي $v_{zn}=-11,47\,m.s^{-1}$ ، أوجد باستعمال طريقة أولير، قيمة التسارع $a_{zn}$ للحركة عند اللحظة $t_n$ و السرعة $v_{z(n+1)}$ عند اللحظة $t_{n+1}$ . نأخذ خطوة الحساب $\Delta t=125\,ms$ . 0,75

## الجزء الثاني: دراسة حركة نواس اللي

يهدف هذا الجزء إلى دراسة حركة نواس اللي و تحديد بعض المقادير المرتبطة بها.
نتوفر على نواس اللي المكون من سلك فلزي ثابتة ليه C مثبت في حامل عند نقطة P ، و من قضيب MN متجانس معلق بالطرف الحر للسلك في مركز قصوره G (الشكل 4).
القضيب MN قابل للدوران بدون احتكاك حول المحور (Δ) المنطبق مع السلك الفلزي.
عزم قصور القضيب بالنسبة للمحور (Δ) هو $J_\Delta=4.10^{-4}\,kg.m^2$ .
ندرس حركة النواس في معلم مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.
نعلم موضع القضيب MN في كل لحظة t بأفصوله الزاوي θ بالنسبة لموضع التوازن المستقر(الشكل 4).
نختار موضع التوازن المستقر مرجعا لطاقة الوضع للي $(E_{pt}=0)$،
و المستوى الأفقي المار من G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية $(E_{pp}=0)$ .
نأخذ $\pi^2=10$ .




**الشكل 4**

ينجز النواس تذبذبات وسعها $\theta_m=\frac{\pi}{4}rad$ .مكنت دراسة تجريبية من الحصول على منحنى الشكل 5 الذي يمثل تغيرات السرعة الزاوية للمتذبذب بدلالة الزمن.

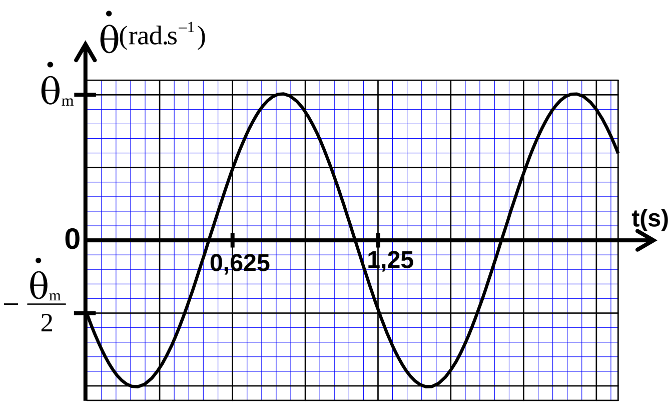
**1-** بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران، أثبت المعادلة التفاضلية لحركة النواس. 0,25

**2-** يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل : $\theta(t)=\theta_m.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)$ حيث $T_0$ الدور الخاص للنواس.

**2-1** بين أن التعبير العددي للسرعة الزاوية المعبر عنها ب $rad.s^{-1}$ ، يكتب : $\dot{\theta}(t)=4.\sin\left(1,6\pi t+\frac{7\pi}{6}\right)$ . 0,75

**2-2** حدد قيمة ثابتة اللي C للسلك . 0,5

**3-** أوجد قيمة الطاقة الميكانيكية للمتذبذب و استنتج قيمة طاقة الوضع عند أصل التواريخ $t=0$ . 0,75




**الشكل 5**

# التصحيح

**تصحيح موضوع الكيمياء :**

1) 1-1-1- معادلة تفاعل الأمونياك مع الماء : $NH_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons NH_{4(aq)}^+ + HO^-_{(aq)}$

**1-1-2- جدول تقدم التفاعل :**

| الحالات | التقدم | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| معادلة التفاعل | | $NH_3$ | $+ H_2O$ | $\rightleftharpoons NH_4^+$ | $+ HO^-$ |
| | | كميات المادة بالمول | | | |
| ح.البدئية | 0 | $C_1.V_1$ | بوفرة | 0 | 0 |
| ح.التحول | x | $C_1.V_1 - x$ | بوفرة | $x$ | $x$ |
| ح.التوازن | $x_{eq}$ | $C_1.V_1 - x_{eq}$ | بوفرة | $x_{eq}$ | $x_{eq}$ |

بما أن الماء مستعمل بوفرة فإن $NH_3$ هو المحد : إذن : $C_1.V_1 - x_{max} = 0$

ومنه : $x_{max} = C_1.V_1$

ولدينا : $[H_3O^+]_{eq}.[HO^-]_{eq} = k_e$

ومن جهة أخرى : $[H_3O^+]_{eq} = 10^{-pH}$

إذن : $[HO^-]_{eq} = \frac{x_{eq}}{V_1} = \frac{k_e}{10^{-pH_1}} \Leftarrow x_f = x_{eq} = \frac{k_e.V_1}{10^{-pH_1}}$ وبالتالي : $\tau_1 = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{k_e}{C_1.10^{-pH_1}} = \frac{10^{-14}}{10^{-2}.10^{-10,6}} \approx 4\%$

**1-1-3- من خلال تعبير نسبة التقدم النهائي لدينا :** $\tau_1 = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{x_{eq}}{C_1.V_1} \Leftarrow x_{eq} = \tau_1.C_1.V_1$

**لدينا من خلال الجدول :** $[NH_4^+]_{eq} = [HO^-]_{eq} = \frac{x_{eq}}{V_1} = \frac{\tau_1.C_1.V_1}{V_1} = \tau_1.C_1$

**ولدينا :** $[NH_3]_{eq} = \frac{C_1.V_1 - x_{eq}}{V_1} = C_1 - \frac{x_{eq}}{V_1} = C_1 - \tau_1.C_1 = C_1.(1-\tau_1)$

**ثابتة التوازن :** $K = \frac{[NH_4^+]_{eq} \times [HO^-]_{eq}}{[NH_3]_{eq}} = \frac{(\tau_1.C_1)^2}{C_1.(1-\tau_1)} = \frac{\tau_1^2.C_1}{(1-\tau_1)} = \frac{0,04^2 \times 10^{-2}}{1-0,04} \approx 1,67.10^{-5}$

2 -1) **1-2-1- المنحنى (2) هو الذي يوافق النوع :** $NH_3$ .

**لأنه من خلال العلاقة :** $pH = pk_A + \log\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$ **يتضح أنه بالنسبة ل :** $pH \succ pk_A$ **القاعدة هي التي تهيمن .**

**وبالنسبة ل :** $pH \prec pk_A$ **الحمض هو الذي يهيمن.**

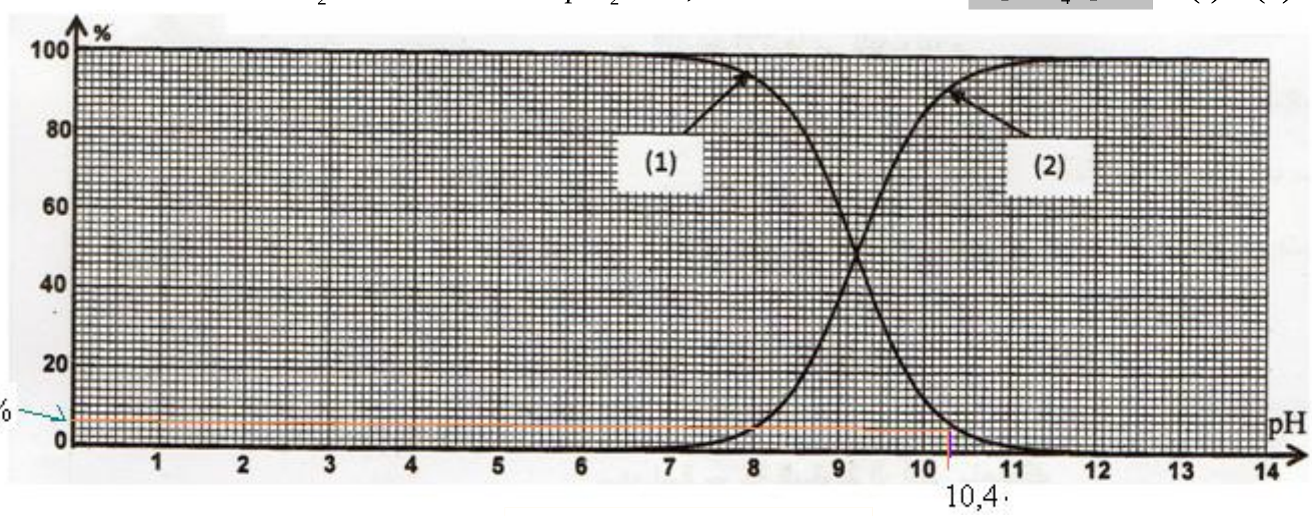
**1-2-2- أ) من خلال العلاقة السابقة عندما يكون :** $[NH_4^+] = [NH_3]$ **يصبح:** $pH = pk_A$ **وهو يوافق مبيانيا :** $pk_A = 9,2$

**ب) نعلم أن نسبة الحمض** $[NH_4^+]$ **في المحلول عند نهاية التحول :** $\%[NH_4^+]_f = \frac{[NH_4^+]_f}{[NH_4^+]_f + [NH_3]_f}$ **(1)**

**من خلال تعبير نسبة تقدم التفاعل لدينا :** $\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{x_{eq}}{C_1.V_1} = \frac{x_f/V_1}{C_1}$ ولدينا من خلال جدول تقدم التفاعل : $[NH_4^+]_f = \frac{x_f}{V_1}$

$[NH_3]_f = \frac{C_1.V_1 - x_f}{V_1} = C_1 - \frac{x_f}{V_1} = C_1 - [NH_4^+]_f$ ، $\Leftarrow C_1 = [NH_4^+]_f + [NH_3]_f$ **ومنه :** $\tau = \frac{[NH_4^+]_f}{[NH_4^+]_f + [NH_3]_f}$ **(2)**

$\Leftarrow (1) = (2)$ $\%[NH_4^+] = \tau$ **إذن مبيانيا بالنسبة ل:** $pH_2 = 10,4$ **نجد :** $\tau_2 = 6\%$ .



-3-2-1 $\tau_2 \succ \tau_1$ نستنتج أن نسبة التقدم النهائي للتفاعل بالحالة البدئية للمجموعة .( كلما كان التركيز صغيرا كلما كانت $\tau$ كبيرة).

---

2) 1-2- $$CH_3NH_{3\,(aq)}^{+} + NH_{3\,(aq)} \leftrightarrows CH_3NH_{2\,(aq)} + NH_{4\,(aq)}^{+}$$

---

-2-2 ثابتة التوازن المقرونة بهذا التفاعل:

$$K' = \frac{K_A(CH_3NH_3^+/CH_3NH_2)}{K_A(NH_4^+/NH_3)} = \frac{10^{-10,7}}{10^{-9,2}} \approx 3,16.10^{-2}$$

---

-2-3 جدول تقدم التفاعل :

| $CH_3NH_3^+$ | $+ NH_3 \leftrightarrows$ | $CH_3NH_2$ | $+ NH_4^+$ | | م. التفاعل |
|---|---|---|---|---|---|
| كميات المادة بالمول | | | | | الحالات |
| **CV** | **CV** | **0** | **0** | **0** | ح.البدئية |
| $CV-x$ | $CV-x$ | $x$ | $x$ | $x$ | ح.التحول |
| $CV-x_{eq}$ | $CV-x_{eq}$ | $x_{eq}$ | $x_{eq}$ | $x_{eq}$ | ح.التوازن |

بما أن الخليط ستوكيومتري : $x_{max} = CV$ إذن نسبة التقدم النهائي للتفاعل $\tau = \frac{x_f}{CV}$ وعند التوازن تكون الحالة النهائية هي حالة التوازن $\tau = \frac{x_{eq}}{CV}$

إذن : $[CH_3NH_2]_{éq} = [NH_4^+]_{éq} = \frac{xéq}{V_T} = \frac{x_{éq}}{2V}$ و : $[CH_3NH_3^+]_{éq} = [NH_3]_{éq} = \frac{CV - x_{éq}}{2.V}$ إذن ثابتة التوازن :

$$K' = \frac{[CH_3NH_2]_{éq}.[NH_4^+]_{éq}}{[CH_3NH_3^+]_{éq}.[NH_3]_{éq}} = \frac{\left(\frac{x_{éq}}{2.V}\right)^2}{\left(\frac{CV - x_{éq}}{2.V}\right)^2}$$

ومنه : $\sqrt{K'} = \frac{x_{éq}}{CV - x_{éq}} \Leftarrow \sqrt{K'}.(CV - x_{éq}) = x_{éq}$ أي :

$\sqrt{K'}.CV - \sqrt{K'}.x_{éq} = x_{éq}$ ومنه : $\sqrt{K'}.CV = x_{éq}(1+\sqrt{K'})$ إذن : $\frac{x_{éq}}{V} = \frac{C.\sqrt{K'}}{1+\sqrt{K'}}$

ومنه : $$[CH_3NH_2]_{éq} = [NH_4^+]_{éq} = \frac{x_{éq}}{2.V} = \frac{C}{2}.\frac{\sqrt{K'}}{1+\sqrt{K'}}$$

---

-2-4 $$CH_3NH_{3\,(aq)}^{+} + NH_{3\,(aq)} \leftrightarrows CH_3NH_{2\,(aq)} + NH_{4\,(aq)}^{+}$$

$CH_3NH_{3\,(aq)}^{+} + H_2O_{(l)} \leftrightarrows CH_3NH_{2\,(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$ ومنه : $K_{A1} = \frac{[CH_3NH_2]_{eq}.[H_3O^+]_{eq}}{[CH_3NH_3^+]_{eq}}$

$NH_{4\,(aq)}^{+} + H_2O_{(l)} \leftrightarrows NH_{3\,(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$ ومنه : $K_{A2} = \frac{[NH_3]_{eq}.[H_3O^+]_{eq}}{[NH_4^+]_{eq}}$

$$K_{A1} \times K_{A2} = \frac{[CH_3NH_2]_{eq}.[H_3O^+]_{eq}}{[CH_3NH_3^+]_{eq}} \cdot \frac{[NH_3]_{eq}.[H_3O^+]_{eq}}{[NH_4^+]_{eq}} = [H_3O^+]_{eq}^2$$

لأن : $[CH_3NH_2]_{eq} = [NH_4^+]_{eq}$

و : $[CH_3NH_3^+]_{eq} = [NH_3]_{eq}$

ومنه : $\sqrt{K_{A1} \times K_{A2}} = [H_3O^+]_{eq}$ وبالتالي :

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log(K_{A1}.K_{A2})^{\frac{1}{2}} = \frac{-\log K_{A1} - \log K_{A2}}{2} = \frac{pK_{A1} + pK_{A2}}{2} = \frac{10,7 + 9,2}{2} = 9,95$$

---

**الجزء الثاني :**

1) التفاعل الحاصل عند الأنود : أكسدة جزيئات $H_2O$ وفق نص المعدلة : $6H_2O \leftrightarrows O_2 + 4H_3O^+ + 4e^-$

أو : $2H_2O \leftrightarrows O_2 + 4H^+ + 4e^-$

---

2) جدول تقدم التفاعل :

| $6H_2O$ | $+ \quad 4Ag^+$ | | $\rightarrow O_2$ | $+ \quad 4H_3O^+$ | $+ \quad 4Ag$ | | م.التفاعل |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| كميات المادة بالمول | | | | | | التقدم | الحالات |
| بوفرة | $n_o(Ag^+)$ | | **0** | $10^{-pH_0}.V$ | **0** | **0** | ح.البدئية |
| بوفرة | $n_o(Ag^+) - 4x$ | | $x$ | $10^{-pH_0}.V + 4x$ | $4x$ | $x$ | ح.التحول |

لدينا : $[H_3O^+]_t = \frac{10^{-pH.o}.V + 4x}{V}$ مع : $[H_3O^+] = 10^{-pH} \Leftarrow 10^{-pH}.V = 10^{-pH.o}.V + 4.x$ ومنه : $x = \frac{V}{4}.(10^{-pH} - 10^{-pH.o})$

3) من خلال جدول تقدم التفاعل : كمية مادة $H_3O^+$ الناتجة عن التفاعل خلال التحول : **(1)** $n(H_3O^+) = 4x$

ومن خلال نصف معادلة التفاعل الحاصل عند الأنود في السؤال (1) لدينا

كمية مادة $H_3O^+$ الناتجة عن التفاعل خلال التحول: $\frac{n(H_3O^+)}{4} = \frac{n(e^-)}{4} \Leftarrow$ **(2)** $n(H_3O^+) = n(e^-)$

من خلال **(1)=(2)** نجد: $4.x = n(e^-)$ **(3)** مع : $n(e^-) = \frac{I.\Delta t}{F}$ و: $x = \frac{V}{4}.(10^{-pH} - 10^{-pH.o})$

بالتعويض العلاقة (3) تصبح كما يلي : $V.(10^{-pH} - 10^{-pH_o}) = \frac{I.\Delta t}{F}$ ومنه : $\Delta t = \frac{V.F(10^{-pH} - 10^{-pH_o})}{I}$.

ت.ع: $\Delta t = \frac{400.10^{-3}.\times 9{,}65.10^4(10^{-1{,}5} - 10^{-3})}{2{,}66.10^2.10^{-3}} = 4443{,}7s \approx 1h14mn$

**موضوع الفيزياء : التحولات النووية :**

1) معادلة التحول النووي : $^{210}_{84}Po \rightarrow ^{206}_{Z}Pb + ^4_2He$

حسب قانون سود لانحفاظ عدد الشحنة : $84 = Z + 2$ ومنه : $Z = 82$ إذن النواة المتولدة هي : $^{206}_{82}Pb$

---

2) الطاقة الناتجة عن تفتت نواة واحدة من $^{210}_{84}Po$ :

$$|\Delta E| = |E_\ell(^{210}_{84}Po) - E_\ell(^{206}_{82}Pb) - E_\ell(^4_2He)| = |1{,}6449.10^3 - 1{,}6220.10^3 - 28{,}2989| = |-5{,}3989| = 5{,}3989 \approx 5{,}4MeV$$

---

3) 1-3- نعلم أن عدد نوى العينة المشعة المتبقـيـة عند اللحظة $t$ تعطيها العلاقة التالية : $N = \frac{N_o}{2^{\frac{t}{t_{1/2}}}}$

وعدد النوى المفتتة: $N_D = N_o - N = N_o(1 - \frac{1}{2^{\frac{t}{t_{1/2}}}}) = N_o(1 - \frac{1}{2^4}) = \frac{15.N_o}{16}$ ⟸ وبالتالي الجواب الصحيح هو : د)

---

3-2- لدينا بالنسبة لنوى البولونيوم : $N = N_o.e^{-\lambda t}$ ⟸ $\frac{N}{N_o} = e^{-\lambda t}$ ومنه : $\ln\frac{N}{N_o} = -\lambda.t$ إذن : $\ln\frac{N_o}{N} = \lambda.t$

من خلال المنحنى : $\lambda = \frac{\Delta \ln\frac{N}{N_o}}{\Delta t}$ مع : $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$ إذن : $\frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{\Delta \ln\frac{N}{N_o}}{\Delta t}$ ومنه : $t_{1/2} = \frac{\ln 2.\Delta t}{\Delta \ln\frac{N}{N_o}}$

ت.ع: $t_{1/2} = \frac{\ln 2.\times(34{,}5 - 0)}{(\frac{\ln 2}{4} - 0)} = 34{,}5 \times 4 = 138\,jours$

---

3-3- من خلال معادلة التفتت يتضح أن $N(Pb) = N_D$ هو عدد النوى المفتتة . إذن $N(Pb) = N_o(Po) - N(Po)$

إذن : $\frac{N_{(Pb)}}{N_{(Po)}} = \frac{N_{o(Po)} - N_{(Po)}}{N_{(Po)}} = \frac{2}{5}$ ⟸ $\frac{N_{o(Po)}}{N_{(Po)}} - 1 = \frac{2}{5}$ أي $\frac{N_{o(Po)}}{N_{(Po)}} = 1 + \frac{2}{5} = \frac{7}{5}$ إذن : $N_{(Po)} = \frac{5}{7}N_{o(Po)}$

مع : $N_{(Po)} = No_{(Po)}.e^{-\lambda.t}$ وبالتالي : $\frac{5}{7}No_{(Po)} = No_{(Po)}.e^{-\lambda.t_1}$ أي : $\frac{5}{7} = .e^{-\lambda.t_1}$ $\ln\frac{5}{7} = -\lambda.t_1 \Leftarrow$ أي : $\ln\frac{5}{7} = \frac{-\ln 2 \times t_1}{t_{1/2}}$

ومنه نستخرج : $t_1 = \frac{-\ln\frac{5}{7} \times t_{1/2}}{\ln 2}$ ت.ع: $t_1 = \frac{-\ln\frac{5}{7} \times 138}{\ln 2} \approx 67\,jours$

---

**موضوع الفيزياء : الكهرباء :**

1) 1-1- بعد غلق قاطع التيار الكهربائي ، بتطبيق قانون تجميع التوترات :

$u_{R_o} + u_L + u_r = E \Leftarrow R_o.i + r_o.i + L_o.\frac{di}{dt} + r.i = E$ أي : $L_o.\frac{di}{dt} + (R_o + r_o + r).i = E$ بقسمة الكل على $R_{totale}$ :

$\frac{L_o}{R_o + r_o + r}.\frac{di}{dt} + .i = \frac{E}{R_o + r_o + r}$ وهي المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي.

---

1-2- من خلال المنحنى $(C_1)$ الذي يمثل التوتر $u_{AM}$ لدينا : $(u_{AM})_0 = E = 12V$ عند اللحظة $t = 0$ .قاطع التيار مفتوح.

---

1-3- لدينا : $(u_{BM})_\infty = R_o.I \Leftarrow I = \frac{(u_{BM})_\infty}{R_o}$

$(u_{AM})_\infty = E - r.I$ ⇐ $r=\frac{E-(u_{AM})_\infty}{I}$ بعد التعويض تصبح : $r=\frac{E-(u_{AM})_\infty}{(u_{BM})_\infty}\times R_o$ ت.ع: $r=\frac{12-10}{9}\times 45=10\Omega$

في النظام الدائم : $(u_{AM})_\infty=(R_o+r_o).I$ ⇐ $R_o+r_o=\frac{(u_{AM})_\infty}{I}$ ومنه : $r_o=\frac{(u_{AM})_\infty}{(u_{BM})_\infty}\times R_o - R_o = \frac{10}{9}\times45-45=5\Omega$

1-4-مبيانيا نجد : $\tau=3ms$ ولدينا : $\tau=\frac{L}{R_o+r_o+r}$ ومنه : $L=\tau.(R_o+r_o+r)$ ت.ع: $L=3.10^{-3}.(45+5+10)=0,18H$

2-1(2-النظام : شبه دوري.

2-2- بتطبيق قانون تجميع التوترات : $u_R+u_c+u_{L_o}=0$ أي $R.i+u_c+r_o.i+L_o.\frac{di}{dt}=0$ ⇐ $(R.+r_o).i+u_c+L_o.\frac{di}{dt}=0$

مع : $i=\frac{dq}{dt}=\frac{d(C.u_c)}{dt}=C.\frac{du_c}{dt}$ و $\frac{di}{dt}=C.\frac{d^2u_c}{dt^2}$ إذن : $L_oC.\frac{d^2u_c}{dt^2}+(R.+r_o).C.\frac{du_c}{dt}+u_c=0$

أي : $\frac{d^2u_c}{dt^2}+\frac{(R.+r_o)}{L_o}.\frac{du_c}{dt}+\frac{1}{L_oC}.u_c=0$ وهي المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_c$.

2 3 - الطاقة المبددة بمفعول جول في الدارة : نعلم أن $\xi_t=\xi_e+\xi_m$ ونعلم أن تناقص الطاقة الميكانيكية ناتج عن تبدد الطاقة بمفعول جول .

إذن الطاقة المبددة بمفعول جول : $E_J=\Delta\xi_t=\Delta\xi_e+\Delta\xi_m$ إذن :

$$E_J=\frac{1}{2}.C({u_{c(t_2)}}^2-{u_{c(t_1)}}^2)+\frac{1}{2}.L.({i_{(t_2)}}^2-{i_{(t_1)}}^2)=\frac{1}{2}.C({u_{c(t_2)}}^2-{u_{c(t_1)}}^2)+\frac{1}{2}.L.(\left(\frac{u_{R(t_2)}}{R}\right)^2-0)$$

$$=\frac{1}{2}\times14,1.10^{-6}(3,2^2-12^2)+\frac{1}{2}\times0,18.(\left(\frac{-0,4}{20}\right)^2-0)=-9,43.10^{-4}+3,6.10^{-5}\approx-9.10^{-4}\,J$$

3) 3-1- من خلال تعبير معامل الجودة: $Q=\frac{N_o}{\Delta N}$ لدينا : $N_o=Q\times\Delta N$ ت.ع: $N_o=7\times14,3\approx100\,Hz$

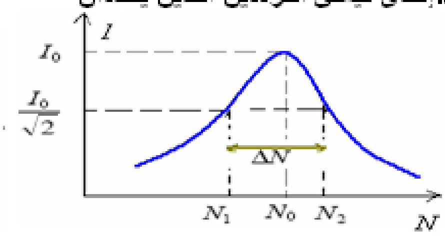
3-2- عند الرنين ، ممانعة الدارة: $Z_o=R_1+r_o$ ومنه : $I_o=\frac{U_o}{R_1+r_o}$ ⇐ $R_1+r_o=\frac{U_o}{I_o}$ ومنه : $R_1=\frac{U_o}{I_o}-r_o$

ت.ع: $R_1=\frac{3}{1,85\times10^2\times10^{-3}}-5=16,2-5=11,2\Omega$

ولدينا : عند الرنين يتكافأ التأثير الحثي والتأثير الكثافي : $L_o.\omega_o=\frac{1}{C_1.\omega_o}$ ⇐ $L_o.C_1.\omega_o^2=1$ ومنه : $C_1=\frac{1}{L_o.\omega_o^2}$

مع : $\omega_o=2.\pi.N_o$ ت.ع: $C_1=\frac{1}{0,18.\times(2\pi.100)^2}=1,4.10^{-5}F$

3-3- القدرة الكهربائية المتوسطة المبددة بمفعول جول في الدارة : $P=R_t.I^2$ عندما يأخذ التردد إحدى قيمتي الترددين اللذين يحددان المنطقة الممررة تكون شدة التيار : $I=\frac{I_o}{\sqrt2}$ . انظر الشكل :




إذن : $P=R_t\left(\frac{I_o}{\sqrt2}\right)^2$ أي : $P=(R_1+r_o).\frac{I_o^2}{2}$ ت.ع : $P=(11,2+5)\times\frac{0,185^2}{2}\approx0,28W$

........

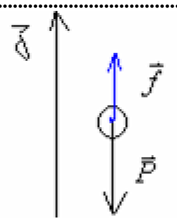
موضوع الميكانيك :

الجزء الأول :

1) المجموعة المدروسة (الكرة)

2) جرد القوى : تخضع الكرة خلال حركتها للقوى التالية : $\vec P$ : وزن الكرة .

$\vec f$ : قوة الاحتكاك مع المائع.



بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكرة: $\Sigma\vec F_{ext}=m_i.\vec a_G$ مع : $m_i$ : كتلة الكرة $i$.

$\vec P+\vec f=m_i.\vec a_G$ بالإسقاط على المحور oz : $-P+f=m_i.a_z$ أي : $-m_i.g+f=m_i.\frac{dv_z}{dt}$ أي :

$-m_i.g+0,22.\rho_{air}\times\pi.R^2.v_z{}^2=m_i.\frac{dv_z}{dt}$ أي : $\frac{dv_z}{dt}=-g+\frac{0,22.\rho_{air}\times\pi.R^2}{m_i}v_z{}^2$ مع : $m_i=\rho_i.V_i=\rho_i.\frac{4}{3}.\pi.R^3$

إذن : $\frac{dv_z}{dt}=-g+\frac{3\times0,22.\rho_{air}\times\pi.R^2}{4.\pi.R^3.\rho_i}v_z{}^2$ ⇐ $\frac{dv_z}{dt}=-g+\frac{0,165.\rho_{air}}{R.\rho_i}.v_z{}^2$

---

2) عندما تأخذ السرعة قيمتها الحدية $v_\ell$ : فإن $\frac{dv_z}{dt}=0$ أي: $-g+\frac{0,165.\rho_{air}}{R.\rho_i}.v_\ell{}^2=0$ ومنه : $v_\ell=\sqrt{\frac{g.R.\rho_i}{0,165.\rho_{air}}}$

---

3) -3-1

بالنسبة للكرة(b) $|v_\ell|=\sqrt{\frac{g.R.\rho_2}{0,165.\rho_{air}}}=\sqrt{\frac{9,8\times6.10^{-2}\times94}{0,165\times1,3}}=16m/s$ وبما أن الكرة لها عكس منحى oz فإن : $v_{b\ell}=-16m/s$

إذن المنحنى $(C_1)$ يوافق سرعة الكرة (b).

---

3-2- بما أن : $\rho_1\succ\rho_2$ فإن الكرة (a) أثقل من الكرة (b) . إذن الكرة (a) ستصل إلى O في مدة أقل وهو ما يبينه منحنى الشكل (2).

إذن المنحنى $(C'_2)$ يوافق تغيرات انسوب الكرة (a).

---

4) من خلال المنحنى $(C_2)$ يتضح أن حركة الكرة (a) مستقيمية متسارعة والمنحنى عبارة عن دالة خطية، إذن : $v_2=a_z.t$ مع :

$a_z=\frac{\Delta v_z}{\Delta t}=\frac{36,8-0}{3,8-0}\approx9,68$ ⇐ $v_z=9,68..t_z$ أي : $\frac{dz}{dt}=9,68.t$ باستعمال التكامل : $z=\frac{1}{2}.9,68.t^2+z_o$

مع : $z_o=h$ إذن : $z=4,84.t^2+h$ ومنه المعادلة الزمنية لحركة الكرة(a): $z(t)=4,84.t^2+69$

---

5) عند وصول الكرة الأولى إلى سطح الأرض تصبح $z_1=0$ ويتحقق ذلك مبيانيا عند اللحظة $t=3,8s$ وعند هذه اللحظة يصل مركز قصور الكرة الثانية إلى الارتفاع $z_2=26m$ ( من خلال الشكل (2) ).

إذن فرق الارتفاع بين مركزي قصوري الكرتين لحظة وصول الكرة الأولى إلى سطح الأرض: $d=\Delta z=z_2-z_1=26-0=26m$

---

6) من خلال تعبير التسارع في العلاقة (2) بالنسبة للكرة (b) لدينا : $a=-g+\frac{0,165.\rho_{air}}{R.\rho_2}.v^2$ أي : $a=-9,8+\frac{0,165\times1,3}{6.10^{-2}\times94}.v^2$

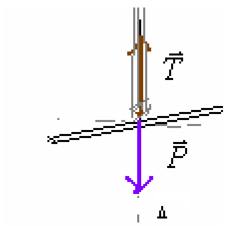
⇐ $a_n=-9,8+38.10^{-3}.v_n{}^2=-9,8+38.10^{-3}(-11,47)^2=-4,8m/s^2$

ولدينا : $v_{n+1}=a_n.\Delta t+v_n=-4,8\times0,125-11,47=-12,07m/s$

---

**الجزء الثاني :**

1) المجموعة المدروسة ( القضيب)




جرد القوى : يخضع القضيب خلال الحركة للقوى التالية :

$\vec P$ : وزن القضيب.

$\vec T$ : تأثير السلق على القضيب.

$\Sigma\vec f_i$ : مجموع قوى اللي ذات العزم : $M_t=-C.\theta$ .

بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك : $\Sigma M\vec F_\Delta=J_\Delta.\ddot\theta$ أي: $M\vec P_\Delta+M\vec R_\Delta+M_t=J_\Delta.\ddot\theta$

$0+0-C.\theta=J_\Delta.\ddot\theta$ ⇐ $J_\Delta.\ddot\theta+C.\theta=0$ أي : $\ddot\theta+\frac{C}{J_\Delta.}.\theta=0$

---

$$\dot\theta=-4.\sin(1,6.\pi.t+\frac{7.\pi}{6})$$

---

2) -1-2

(1) $\dot\theta=-\theta_m.\frac{2.\pi}{T_o}.\sin(\frac{2.\pi}{T_o}.t+\varphi)$ ⇐ : $-\dot\theta_m\le\dot\theta\le+\dot\theta_m$ مع : $\dot\theta_m=\theta_m.\frac{2.\pi}{T_o}$ مع : $\theta_m=\frac{\pi}{4}$

و مبيانيا عند اللحظة $t=0$ : $(\dot{\theta})_{t=0}=-\theta_m.\frac{2.\pi}{T_o}.\sin\varphi=-\frac{\dot{\theta}_m}{2}$ أي : $-\theta_m.\frac{2.\pi}{T_o}.\sin\varphi=-\theta_m.\frac{\pi}{T_o}$ ومنه : $\sin\varphi=\frac{1}{2}$ $\Leftarrow$

$\varphi=\sin^{-1}(\frac{1}{2})=\frac{\pi}{6}$ أو : $\varphi'=\pi-\sin^{-1}(-\frac{1}{2})=\pi-\frac{\pi}{6}=\frac{5.\pi}{6}$

وبما أنه من خلال الشكل (5) عند اللحظة $t=0$ : $\dot{\theta}$ تناقصية أي : $(\ddot{\theta})_{t=0}\prec 0$ أي : $\cos(\varphi)\prec 0$ $-\theta_m.\left(\frac{2.\pi}{T_o}\right)^2$ $\Leftarrow\cos(\varphi)\succ 0$

وبالتالي : $\varphi=\frac{\pi}{6}$ هو الحل المناسب. ومنه التعبير العددي للسرعة الزاوية: $\dot{\theta}=-\frac{\pi}{4}\times\frac{2\pi}{1{,}25}.\sin(\frac{2.\pi}{1{,}25}.t+\frac{.\pi}{6})$ مع $\pi^2=10$

ونعلم ان : $\sin(\pi+x)=-\sin(x)$ إذن :

$\dot{\theta}=\frac{\pi}{4}\times\frac{2\pi}{1{,}25}.\sin(\frac{2.\pi}{1{,}25}.t+\frac{.\pi}{6}+\pi)=4.\sin(1{,}6.\pi.t+\frac{7.\pi}{6})$ وبالتالي : $\dot{\theta}=4.\sin(1{,}6.\pi.t+\frac{7.\pi}{6})$

---

-2-2 $T_o=2\pi.\sqrt{\frac{J_\Delta}{C}}$ إذن : $T_o^2=4\pi^2.\frac{J_\Delta}{C}$ ومنه : $C=4\pi^2.\frac{J_\Delta}{T_o^2}$ ت.ع: $C=4\times 10.\frac{4.10^{-4}}{1{,}25^2}=10{,}24.10^{-3}\,N.m/rad$

---

-3 من خلال تعبير الطاقة الميكانيكية : : $E_m=\xi_e+\xi_m=\frac{1}{2}.J_\Delta.\dot{\theta}_m^2+\frac{1}{2}.C.\theta^2$ ، $\xi_m$ و $\xi_e$ عندما تكون إحداهما قصوية تكون الأخرى منعدمة .

إذن $E_m=\frac{1}{2}.J_\Delta.\dot{\theta}_m^2$ مع : $\dot{\theta}_m=\theta_m.\frac{2.\pi}{T_o}$ $\Leftarrow$ $E_m=\frac{1}{2}.J_\Delta.\left(\frac{\theta_m.2.\pi}{T_o}\right)^2$

ت.ع : $E_m=\frac{1}{2}\times 4.10^{-4}.\left(\frac{2.\pi^2.}{4\times 1{,}25}\right)^2=3{,}2.10^{-3}\,J$ مع : $\pi^2=10$

<u>تحديد قيمة طاقة الوضع عند اللحظة</u> $t=0$.

ولدينا عند $t=0$ : $(E_{pe})_{t=0}=E_M-E_{mO}=E_M-\frac{1}{2}.J_\Delta.\dot{\theta}_o^2$ مع : $\dot{\theta}_o=-\frac{\dot{\theta}_m}{2}=-\frac{\pi.\theta_m}{T_o}$ إذن :

$(E_{pe})_{t=0}=E_M-\frac{1}{2}.J_\Delta\left(.\frac{\theta_m.\pi}{T_o}\right)^2$ مع : $\theta_m=\frac{\pi}{4}$ إذن: $(E_{pe})_{t=0}=E_M-\frac{1}{2}.J_\Delta\left(\frac{\pi^2}{4.T_o}\right)^2$ مع : $\pi^2=10$

ت.ع: $E_{pe}=3{,}2.10^{-3}-\frac{1}{2}\times 4.10^{-4}\left(.\frac{\pi^2}{4\times 1{,}25}\right)^2=3{,}2.10^{-3}-8.10^{-4}=2{,}4.10^{-3}\,J$

---

SBIRO Abdelkrim Lycée Agricole Oulad-Taima Agadir Maroc
Adresse électronique: sbiabdou@yahoo.fr
Pour toute observation contactez moi par email

ولا تنسونا بدعائكم الصالح. والله ولي التوفيق.

نسأل الله تعالى حسن الخاتمة..
وأن يرزقنا الإخلاص في القول والعمل في السر والعلن.
وأن يجعل أعمالنا خالصة لوجهه الكريم ولا يجعل فيها رياء لأي أحد سواه .

تزود من التقوى فإنك لا تدري إذا جنّ ليل هل تعيش إلى الفجر
فكم من صحيح مات من غير علة وكم من سقيم عاش حيناً من الدهر

انظر أسفله

# عناصر الإجابة والسلم

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم
والامتحانات والتوجيه

# الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

## الدورة العادية 2016

## - عناصر الإجابة -

NR 30

★

| | | | |
|---|---|---|---|
| المادة | الفيزياء والكيمياء | مدة الإنجاز | 4 |
| الشعبة أو المسلك | شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) | المعامل | 7 |

**الكيمياء ( 7 نقط)**

| السؤال | عناصر الاجابة | سلم التنقيط | مرجع السؤال في الاطار المرجعي |
|---|---|---|---|
| | **الجزء الأول** | | |
| 1-1-1 | معادلة التفاعل | 0,25 | - كتابة المعادلة المنمذجة للتحول حمض قاعدة وتعرف المزدوجتين المتدخلتين في التفاعل. |
| 1-1-2 | التوصل إلى $\tau_1=\dfrac{K_e.10^{pH_1}}{C_1}$ ، <br> التحقق من قيمة $\tau_1$ . | 0,5 <br> 0,25 | - تعريف نسبة التقدم النهائي لتفاعل وتحديدها انطلاقا من معطيات تجريبية. <br> - معرفة أن الجداء الأيوني للماء $K_e$ هو ثابتة التوازن المقرونة بتفاعل التحلل البروتوني الذاتي للماء. |
| 1-1-3 | التوصل إلى: $K=\dfrac{C_1.\tau_1^2}{1-\tau_1}$ ، <br> $K\approx 1,67.10^{-5}$ . | 0,5 <br> 0,25 | - معرفة أن $Q_{r\,éq}$ خارج التفاعل لمجموعة في حالة توازن يأخذ قيمة لا تتعلق بالتراكيز تسمى ثابتة التوازن $K$ الموافقة لمعادلة التفاعل. <br> - حساب قيمة خارج التفاعل $Q_r$ لمجموعة كيميائية في حالة معينة. |
| 1-2-1 | المنحنى (2) <br> التعليل | 0,25 <br> 0,25 | - استغلال مخططات هيمنة وتوزيع الأنواع الحمضية والقاعدية في محلول. |
| 1-2-2 | أ- $pK_{A1}=9,2$ <br> ب- $\tau_2=6\%$ | 0,25 <br> 0,25 | |
| 1-2-3 | الاستنتاج | 0,25 | - معرفة أن نسبة التقدم النهائي لتحول معين تتعلق بثابتة التوازن وبالحالة البدئية للمجموعة. |
| 2 -1 | معادلة التفاعل | 0,25 | - كتابة المعادلة المنمذجة للتحول حمض - قاعدة وتعرف المزدوجتين المتدخلتين في التفاعل. |
| 2 -2 | مراحل الحل ، $K'\approx 3,16.10^{-2}$ | 0,25x2 | -تحديد ثابتة التوازن المقرونة بالتفاعل حمض - قاعدة بواسطة ثابتتي الحمضية للمزدوجتين المتواجدتين معا. |
| 2 -3 | التوصل إلى التعبير | 0,75 | - إعطاء التعبير الحرفي لخارج التفاعل $Q_r$ انطلاقا من معادلة التفاعل و استغلاله. <br> - حساب قيمة خارج التفاعل $Q_r$ لمجموعة كيميائية في حالة معينة. |
| 2-4 | الطريقة ، $pH\approx 9,95$ | 2x0,25 | -كتابة تعبير ثابتة الحمضية $K_A$ الموافقة لمعادلة تفاعل حمض مع الماء واستغلاله. |

**الجزء الثاني**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | كتابة المعادلة عند الأنود | 0,5 | - كتابة معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود (باستعمال سهمين) والمعادلة الحصيلة (باستعمال سهم واحد) . |
| 2 | التوصل إلى التعبير | 0,75 | -إنشاء الجدول الوصفي لتقدم التفاعل واستغلاله. - إيجاد العلاقة بين كمية المادة للأنواع الكيميائية المتكونة أو المستهلكة وشدة التيار ومدة التحليل الكهربائي واستغلالها في تحديد مقادير أخرى (تقدم التفاعل، تغير الكتلة، حجم غاز...). |
| 3 | الطريقة ، $t_1 \simeq 4,44.10^3\,s$ | 0,5<br>0,25 | |

**الفيزياء (13 نقطة)**

| التمرين1 | السؤال | عناصر الاجابة | سلم التنقيط | مرجع السؤال في الاطار المرجعي |
|---|---|---|---|---|
| التحولات النووية (2,25 نقط) | 1 | كتابة معادلة التحول<br>$Z=82$ | 0,25<br>0,25 | - تعريف التفتتات النووية $\alpha$ و$\beta^+$و$\beta^-$ والانبعاث $\gamma$.<br>- كتابة المعادلات النووية بتطبيق قانوني الانحفاظ. |
| | 2 | $\|\Delta E\|=\|\Delta E_\ell\|$<br>$\|\Delta E\|=5,3989\,MeV$ | 0,25<br>0,25 | - إنجاز الحصيلة الطاقية $\Delta E$ لتفاعل نووي باستعمال: طاقات الكتلة - طاقات الربط - مخطط الطاقة.<br>- حساب الطاقة المحررة (الناتجة) من طرف تفاعل نووي: $E_{liberée}=\|\Delta E\|$. |
| | 3-1 | د | 0,25 | - معرفة واستغلال قانون التناقص الإشعاعي واستثمار المنحنى الذي يوافقه.<br>- تعريف ثابتة الزمن $\tau$ وعمر النصف $t_{½}$. |
| | 3-2 | الطريقة ،<br>$t_{1/2}=138\,jours$ | 0,25<br>0,25 | |
| | 3-3 | مراحل الحل<br>$t_1 \simeq 67\,jours$ | 0,25<br>0,25 | |

| التمرين 2 | السؤال | عناصر الإجابة | سلم التنقيط | مرجع السؤال في الاطار المرجعي |
|---|---|---|---|---|
| الكهرباء( 5,25 نقط) | 1-1 | المعادلة التفاضلية | 0,25 | - إثبات المعادلة التفاضلية والتحقق من حلها عندما يكون ثنائي القطب RL خاضعا لرتبة توتر. |
| | 1-2 | $E=12\,V$ | 0,25 | - تحديد مميزتي وشيعة (المقاومة r ومعامل التحريض L) انطلاقا من نتائج تجريبية. -تحديد تعبير شدة التيار i (الاستجابة) عند خضوع ثنائي القطب RL لرتبة توتر واستنتاج تعبير التوتر بين مربطي وشيعة وبين مربطي موصل أومي. - استغلال وثائق تجريبية لـ تعرف التوترات الملاحظة؛ |
| | 1-3 | $r=10\,\Omega$ ؛ التوصل إلى قيمة $r_0$. | 2x0,5 | |
| | 1-4 | التحقق من قيمة $L_0$ | 0,5 | |
| | 2-1 | نظام شبه دوري | 0,25 | -معرفة الأنظمة الثلاثة للتذبذب: الدورية وشبه الدورية واللادورية. |
| | 2-2 | إثبات المعادلة التفاضلية | 0,5 | - إثبات المعادلة التفاضلية للتوتر بين مربطي المكثف أو الشحنة q(t) في حالة الخمود. |
| | 2-3 | $\lvert E_j\rvert=\frac{1}{2}\left\lvert C\left(u_c^2(t_2)-u_c^2(t_1)\right)+L_0\left(\frac{u_R(t_2)}{R}\right)^2\right\rvert$ <br> $\lvert E_j\rvert\approx 8{,}87.10^{-4}\,J$ . | 0,75 <br> 0,25 | - معرفة واستغلال تعبير الطاقة الكهربائية المخزونة في مكثف. - معرفة واستغلال تعبير الطاقة المغنطيسية المخزونة في وشيعة. - معرفة واستغلال تعبير الطاقة الكلية للدارة. |
| | 3-1 | $N_0=Q.\Delta N$ ، $N_0\approx 100\,Hz$ | 2x0,25 | - معرفة واستغلال تعبير معامل الجودة $Q=\frac{N_0}{\Delta N}$. -تعرف ظاهرة الرنين الكهربائي ومميزاتها. |
| | 3-2 | $R_1\approx 11{,}2\,\Omega$ ، $C_1\approx 14{,}1\,\mu F$ | 2x0,25 | |
| | 3-3 | الطريقة ، $P\approx 0{,}28\,W$ | 2x0,25 | |

| التمرين 3 | | السؤال | عناصر الاجابة | سلم التنقيط | مرجع السؤال في الاطار المرجعي |
|---|---|---|---|---|---|
| الميكانيك (5,5 نقط) | الجزء الأول | 1 | التوصل إلى المعادلة التفاضلية | 0,5 | - تطبيق القانون الثاني لنيوتن للتوصل إلى المعادلة التفاضلية لحركة مركز قصور جسم صلب في سقوط رأسي باحتكاك.<br>- تطبيق القانون الثاني لنيوتن لتحديد كل من المقادير المتجهية الحركية $\vec{V}_G$ و $\vec{a}_G$ والمقادير التحريكية واستغلالها.<br>- معرفة واستغلال مميزات الحركة المستقيمية المتغيرة بانتظام ومعادلاتها الزمنية.<br>- استغلال مخطط السرعة $v_G = f(t)$. |
| | | 2 | استنتاج: $v_\ell = \sqrt{\dfrac{R.\rho_i.g}{0,165.\rho_{air}}}$ | 0,5 | |
| | | 3-1 | التوصل إلى أن (c1) يوافق تغيرات سرعة (b). | 0,25 | |
| | | 3-2 | التفسير | 0,25 | |
| | | 4 | - حركة مستقيمية متغيرة بانتظام<br>- $z(t) \approx -4,84t^2 + 69$ | 0,25<br>0,5 | |
| | | 5 | التوصل إلى: $d = 26m$ | 0,25 | |
| | | 6 | التوصل إلى: * $a_{zn} \approx -4,79 m.s^{-2}$<br>* $v_{z(n+1)} \approx -12,07 m.s^{-1}$ | 0,25<br>0,5 | - معرفة طريقة أولير (Euler) وتطبيقها لإنجاز حل تقريبي للمعادلة التفاضلية. |
| | الجزء الثاني | 1 | المعادلة التفاضلية | 0,25 | -تطبيق العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران لإثبات المعادلة التفاضلية لحركة نواس اللي في حالة الاحتكاكات المهملة. |
| | | 2-1 | التوصل إلى التعبير:<br>*الوسع<br>*الدور الخاص<br>*الطور عند t=0 | 0,25<br>0,25<br>0,25 | -تحديد طبيعة حركة نواس اللي وكتابة المعادلات $\theta(t)$ و $\dot{\theta}(t) = \dfrac{d\theta}{dt}$ و $\ddot{\theta}(t)$ للحركة واستغلالها.<br>-استغلال المخططات: $\theta(t)$ و $\dot{\theta}(t)$ و $\ddot{\theta}(t)$ لتحديد المقادير المميزة لحركة نواس اللي. |
| | | 2-2 | $C = 1,024.10^{-2} N.m.rad^{-1}$ | 0,5 | -معرفة واستغلال تعبير الدور الخاص والتردد الخاص لنواس اللي. |
| | | 3 | التوصل إلى: $E_m = 3,2mJ$<br>و $E_p = 2,4mJ$ . | 0,25<br>0,5 | -معرفة واستغلال تعبير الطاقة الميكانيكية لنواس اللي.<br>-معرفة واستغلال تعبير طاقة الوضع للي.<br>-استغلال انحفاظ وعدم انحفاظ الطاقة الميكانيكية لنواس اللي. |

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني
ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵉⴱ
ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵓⵙⴳⵎⵉ ⴰⵏⴰⵎⵓⵔ
ⴷ ⵓⵙⵎⵓⵜⵜⴳ ⴰⵙⴰⵢⴰⵏ
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

# الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية 2016

- الموضوع -

RS30

★

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | مدة الإنجاز | الفيزياء والكيمياء | المادة |
| 7 | المعامل | شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) | الشعبة أو المسلك |

**يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة .**

**يتضمن الموضوع أربعة تمارين : تمرين في الكيمياء و ثلاثة تمارين في الفيزياء.**

**الكيمياء:(7 نقط)**

- العمود ألومنيوم - زنك.
- تصنيع إستر و تفاعل بنزوات الصوديوم مع حمض.

**الفيزياء: (13 نقطة)**

➢ **الموجات: (2,25 نقط)**

- انتشار موجة فوق صوتية.

➢ **الكهرباء : (5,25 نقط)**

- ثنائي القطب RC و الدارة LC .
- جودة تضمين الوسع.

➢ **الميكانيك :(5,5 نقط)**

- تأثير مجال كهرساكن منتظم و مجال مغنطيسي منتظم على حزمة إلكترونات.
- حركة نواس مرن.

**الكيمياء:(7 نقط)** **الجزءان الأول و الثاني مستقلان**

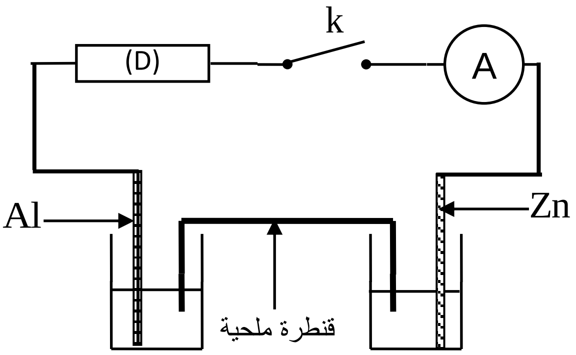
**الجزء الأول : دراسة العمود ألومنيوم - زنك**

تعتبر الأعمدة الكيميائية أحد تطبيقات تفاعلات الأكسدة -اختزال. أثناء اشتغالها، يتحول جزء من الطاقة الكيميائية الناتجة عن هذه التفاعلات إلى طاقة كهربائية.

ننجز العمود ألومنيوم - زنك بغمرصفيحة من الألومنيوم في كأس تحتوي على الحجم $V=100\,mL$ من محلول مائي لكلورور الألومنيوم $Al^{3+}_{(aq)}+3Cl^{-}_{(aq)}$ تركيزه المولي البدئي $C_1=\left[Al^{3+}_{(aq)}\right]_0=4,5.10^{-2}\,mol.L^{-1}$ وصفيحة من الزنك في كأس آخر تحتوي على الحجم $V=100\,mL$ من محلول مائي لكبريتات الزنك $Zn^{2+}_{(aq)}+SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه المولي البدئي $C_2=\left[Zn^{2+}_{(aq)}\right]_0=4,5.10^{-2}\,mol.L^{-1}$ ؛ نوصل المحلولين بقنطرة ملحية. نركب بين قطبي العمود موصلا أوميا (D) وأمبيرمترا وقاطعا للتيار k (الشكل1).

**معطيات :**

- كتلة الجزء المغمور من صفيحة الألومنيوم في محلول كلورور الألومنيوم لحظة إغلاق الدارة هي : $m_0=1,35\,g$ ،
- الكتلة المولية للألومنيوم : $M(Al)=27\,g.mol^{-1}$ ،
- ثابتة فرادي : $1F=9,65.10^{4}\,C.mol^{-1}$.




**الشكل 1**

ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل : $2Al^{3+}_{(aq)}+3Zn_{(s)} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} 2Al_{(s)}+3Zn^{2+}_{(aq)}$ هي $K=10^{-90}$ عند $25^{\circ}C$.

نغلق القاطع k عند اللحظة $t=0$ ، فيمر في الدارة تيار كهربائي شدته I نعتبرها ثابتة : $I=10\,mA$.

**1-** أُحسب خارج التفاعل $Q_{ri}$ في الحالة البدئية واستنتج منحى التطور التلقائي للمجموعة الكيميائية. 0,5

**2-** مثل التبيانة الاصطلاحية للعمود المدروس معللا قطبيته. 0,5

**3-** أوجد عندما يُستهلك العمود كليا:

**3-1-** تركيز أيونات الألومنيوم في محلول كلورورالألومنيوم. 0,75

**3-2-** المدة الزمنية $\Delta t$ لاشتغال العمود. 0,75

**الجزء الثاني: تصنيع إستر و تفاعل بنزوات الصوديوم مع حمض**

يستعمل بنزوات الصوديوم $(C_6H_5COONa)$ في الصناعات الغذائية كمادة حافظة وذلك لخصائصه المضادة للبكتيريا.

نتطرق في هذا الجزء إلى دراسة تصنيع إستر انطلاقا من تفاعل حمض البنزويك مع الميثانول و إلى دراسة تفاعل بنزوات الصوديوم $C_6H_5COO^{-}_{(aq)}+Na^{+}_{(aq)}$ مع حمض الإيثانويك $CH_3COOH$ .

**معطيات :**

- عند $25^{\circ}C$ : $pK_{A1}(C_6H_5COOH/C_6H_5COO^{-})=4,2$ ؛ $pK_{A2}(CH_3COOH/CH_3COO^{-})=4,8$ ،
- الكتلة الحجمية للميثانول : $\rho=0,8\,g.mL^{-1}$ ،
- الكتلة المولية للميثانول : $M(CH_3OH)=32\,g.mol^{-1}$ ،
- الكتلة المولية لحمض البنزويك : $M(C_6H_5COOH)=122\,g.mol^{-1}$.

**1 - دراسة تصنيع إستر**

لتصنيع إستر، نمزج في حوجلة كمية من حمض البنزويك $C_6H_5COOH$ كتلتها $m=12,2\,g$ وحجما $V=8\,mL$ من الميثانول $CH_3OH$ و نضيف قطرات من حمض الكبريتيك وبعض حصى الخفان، ثم نسخن الخليط بالارتداد عند درجة حرارة $\theta$.

0,25 **1-1-** علل اختيار التسخين بالارتداد .

0,5 **1-2-** أكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتفاعل الذي يحدث.

**1-3-** يمثل منحنى الشكل 2 تطور كمية مادة الإسترالمتكون خلال الزمن.

0,5 **1-3-1-** اخترالاقتراح الصحيح من بين الاقتراحات التالية:

السرعة الحجمية لتفاعل الأسترة :

أ- منعدمة عند بداية التفاعل.

ب- قصوية عند التوازن.

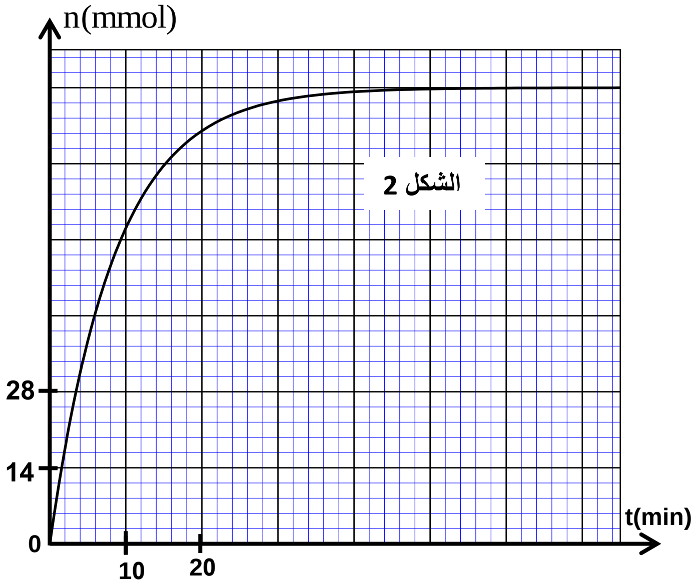
ج- قصوية عند بداية التفاعل.

د- تتناقص كلما ازداد تركيز أحد المتفاعلات.

ه- تتناقص عند إضافة حفاز إلى الخليط التفاعلي.

0,5 **1-3-2-** عرف زمن نصف التفاعل وحدد قيمته.

0,5 **1-3-3-** حدد مردود التفاعل.




**2 - دراسة تفاعل بنزوات الصوديوم مع حمض الإيثانويك**

نمزج عند $25°C$ ، حجما $V_1$ من محلول مائي لبنزوات الصوديوم $C_6H_5COO^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_1$ مع حجم $V_2 = V_1$ من محلول مائي لحمض الإيثانويك $CH_3COOH$ تركيزه المولي $C_2 = C_1$ .

0,5 **2-1-** أكتب المعادلة المنمذجة للتفاعل الذي يحدث.

0,5 **2-2-** بين أن ثابتة التوازن المقرونة بهذا التفاعل هي $K \approx 0,25$ .

0,5 **2-3-** عبر عن نسبة التقدم النهائي $\tau$ لهذا التفاعل بدلالة $K$ .

0,75 **2-4-** أوجد تعبير $pH$ الخليط التفاعلي بدلالة $pK_{A1}$ و $\tau$ . أحسب قيمته.

**الفيزياء(13 نقطة)**

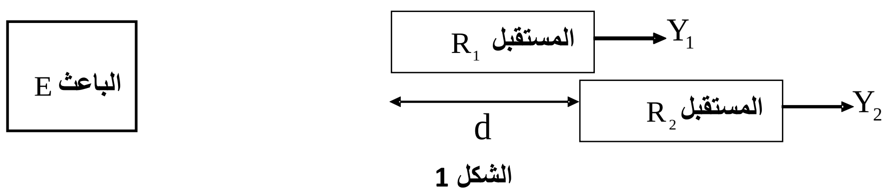
**الموجات : انتشار موجة فوق صوتية( 2,25 نقط)**

من بين تطبيقات الموجات فوق الصوتية، استعمالها في استكشاف تضاريس أعماق البحار و في تحديد أماكن تواجد التجمعات السمكية، الشيء الذي يتطلب معرفة سرعة انتشار هذه الموجات في ماء البحر.

يهدف هذا التمرين إلى تحديد سرعة انتشار موجة فوق صوتية في الهواء و في ماء البحر.

**1- تحديد سرعة انتشار موجة فوق صوتية في الهواء**

نضع باعثا $E$ للموجات فوق الصوتية و مستقبلين $R_1$ و $R_2$ كما هو مبين في الشكل 1.

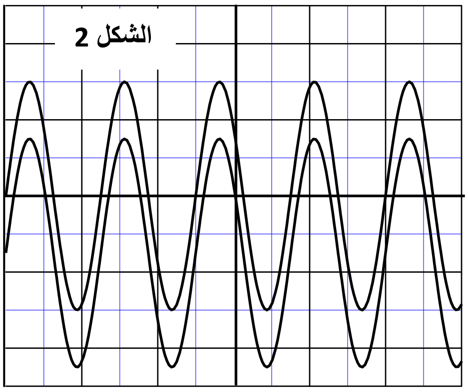



**الشكل 1**

يرسل الباعث E موجة فوق صوتية متوالية جيبية تنتشر في الهواء لتصل إلى المستقبلين $R_1$ و $R_2$. نعاين بواسطة راسم التذبذب في المدخل $Y_1$ الإشارة الملتقطة من طرف $R_1$ و في المدخل $Y_2$ الإشارة الملتقطة من طرف $R_2$.

عندما يوجد المستقبلان $R_1$ و $R_2$ معا على نفس المسافة من الباعث، يكون المنحنيان الموافقان للإشارتين الملتقطتين على توافق في الطور (الشكل 2).

نبعد $R_2$ عن $R_1$ فنلاحظ أن المنحنيين يصبحان غير متوافقين في الطور. باستمرار إبعاد $R_2$ عن $R_1$ يصبح المنحنيان من جديد و لرابع مرة على توافق في الطور عندما تأخذ المسافة بين $R_1$ و $R_2$ القيمة $d=3{,}4\,cm$ (الشكل 1).



الحساسية الأفقية $S_H = 10\,\mu s.div^{-1}$

**1-1**-اختر الاقتراح الصحيح من بين الاقتراحات التالية: 0,25

أ- الموجات فوق الصوتية موجات كهرمغنطيسية .
ب-لا تنتشر الموجات فوق الصوتية في الفراغ .
ج- لا يمكن الحصول على ظاهرة الحيود بواسطة الموجات فوق الصوتية .
د- تنتشر الموجات فوق الصوتية في الهواء بسرعة انتشار الضوء.

**1-2**- حدد التردد N للموجة فوق الصوتية المدروسة. 0,5

**1-3**- تحقق أن سرعة انتشار الموجة فوق الصوتية في الهواء هي $V_a = 340\,m.s^{-1}$. 0,5

## 2- تحديد سرعة انتشار الموجة فوق الصوتية في ماء البحر

يرسل الباعث الموجة فوق الصوتية السابقة في أنبوبين، أحدهما به هواء والآخر مملوء بماء البحر (الشكل 3).

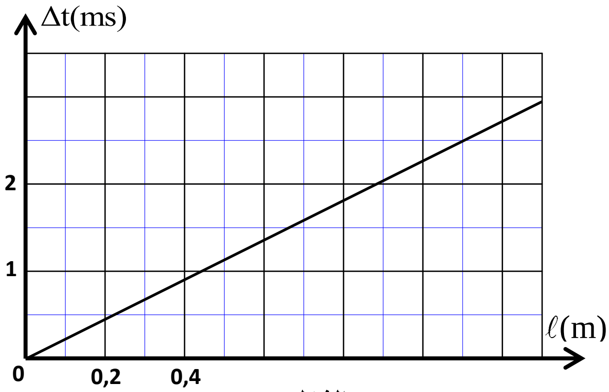


الشكل 3

يلتقط المستقبل $R_1$ الموجات المنتشرة في الهواء و يلتقط المستقبل $R_2$ الموجات المنتشرة في ماء البحر .

ليكن $\Delta t$ التأخر الزمني لاستقبال الموجات المنتشرة في الهواء بالنسبة لاستقبال الموجات المنتشرة في ماء البحر و ليكن $\ell$ المسافة الفاصلة بين الباعث و المستقبلين (الشكل 3).

نقيس التأخر الزمني $\Delta t$ بالنسبة لمسافات $\ell$ مختلفة بين الباعث و المستقبلين فنحصل على منحنى الشكل 4 .



الشكل 4

**2-1**- عبر عن $\Delta t$ بدلالة $\ell$ و $V_a$ و $V_e$ سرعة انتشار الموجة في ماء البحر. 0,5

**2-2**- حدد قيمة $V_e$. 0,5

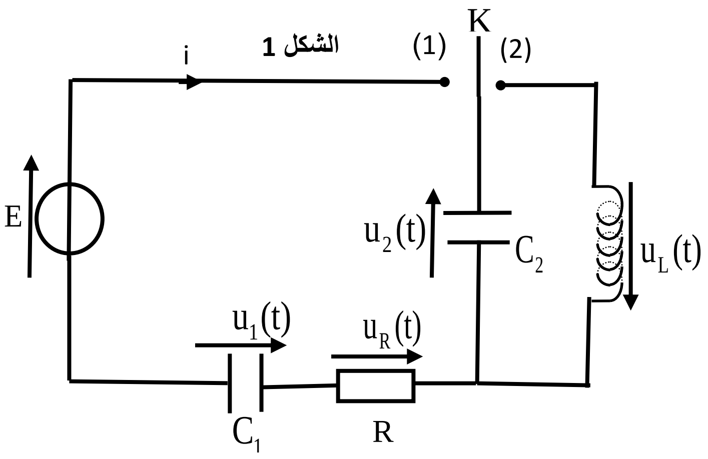
## الكهرباء (5,25 نقط) : الجزءان الأول و الثاني مستقلان

### الجزء 1: دراسة ثنائي القطب RC و الدارة LC

تعتبر الدارات RC و RL و RLC من بين الدارات الكهربائية المستعملة في التراكيب الإلكترونية لمجموعة من الأجهزة الكهربائية. ندرس في هذا الجزء ثنائي القطب RC و الدارة LC.

يتكون التركيب التجريبي الممثل في الشكل1 من :

- مولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة E،
- مكثفين سعتاهما $C_1$ و $C_2 = 2\ \mu F$،
- موصل أومي مقاومته $R = 3k\Omega$،
- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة،
- قاطع التيار K ذي موضعين .




**1- دراسة ثنائي القطب RC**

نضع القاطع K في الموضع (1) عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ ( t = 0 ).

**1-1** بين أن تعبير السعة $C_e$ للمكثف المكافئ لتجميع المكثفين على التوالي هو: $C_e = \frac{C_1.C_2}{C_1+C_2}$. 0,25

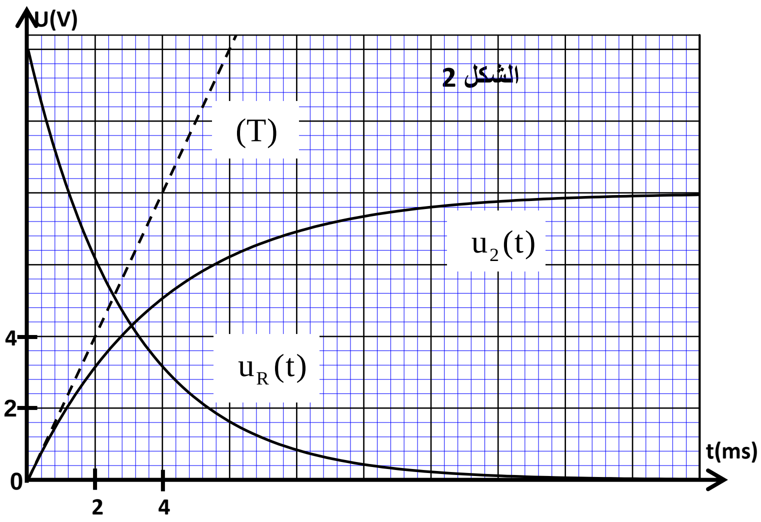
**1-2** بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_2(t)$ بين مربطي المكثف ذي السعة $C_2$ تكتب : 0,5

$$\frac{du_2(t)}{dt} + \frac{1}{R.C_e}.u_2(t) = \frac{E}{R.C_2}.$$

**1-3** يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل : $u_2(t) = A.(1-e^{-\alpha t})$، حدد تعبير كل من A و $\alpha$ بدلالة برامترات الدارة. 0,5

**1-4** يمثل منحنى الشكل 2 تطور التوترين $u_2(t)$ و $u_R(t)$.

يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى الموافق ل $u_2(t)$ عند اللحظة t = 0 .




**1-4-1** حدد قيمة : **أ-** E، 0,25

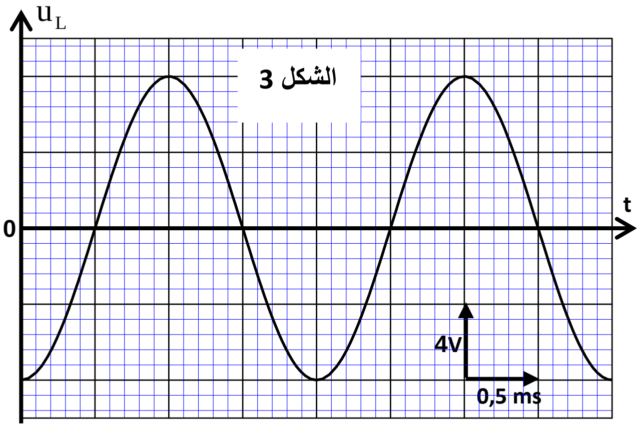
**ب -** كل من $u_2(t)$ و $u_1(t)$ في النظام الدائم. 0,5

**1-4-2** بين أن $C_1 = 4\mu F$. 0,5

**2- دراسة التذبذبات الكهربائية في الدارة LC**

عندما يتحقق النظام الدائم، نؤرجح القاطع K إلى الموضع (2) عند لحظة نتخذها أصلا جديدا للتواريخ (t = 0) .

**2-1** بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_L(t)$ بين مربطي الوشيعة تكتب : $\frac{d^2u_L(t)}{dt^2} + \frac{1}{LC_2}u_L(t) = 0$ 0,5




**2-2** يمثل منحنى الشكل3 تغيرات التوتر $u_L(t)$ بدلالة الزمن.

**2-2-1** حدد الطاقة الكلية $E_t$ للدارة. 0,5

**2-2-2** أحسب الطاقة المغنطيسية $E_m$ المخزونة في الوشيعة عند اللحظة t = 2,7 ms . 0,5

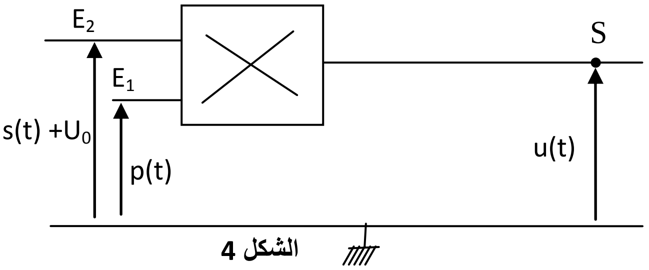
**الجزء 2 : دراسة جودة تضمين الوسع**

ننجز عملية تضمين الوسع بواسطة دارة متكاملة منجزة للجداء.

نطبق عند المدخل $E_1$ للدارة المتكاملة المنجزة للجداء التوترالحامل $p(t)$ ، وعند المدخل $E_2$ التوتر $s(t)+U_0$ حيث $s(t)$ التوترالموافق للإشارة المراد إرسالها و $U_0$ المركبة المستمرة(الشكل 4).

نحصل عند المخرج S للدارة المتكاملة المنجزة للجداء على التوتر $u(t)$ الموافق للإشارة المضمَنة الوسع ، ذي التعبير:

$u(t)=k.p(t).(s(t)+U_0)$ حيث $s(t)=S_m.\cos(2\pi f_S t)$ و $p(t)=P_m.\cos(2\pi f_p t)$ و k ثابتة تميز الدارة المتكاملة المنجزة للجداء.



الشكل 4

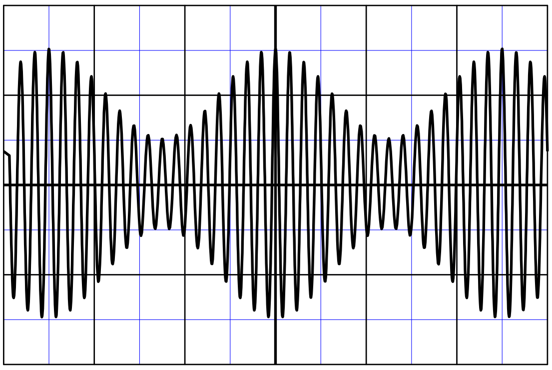
**1-** يمكن كتابة التوتر المضمَن الوسع على الشكل: 0,25

$u(t)=A\left[\frac{m}{S_m}s(t)+1\right].\cos(2\pi f_p t)$ ،

حيث $A=k.P_m.U_0$ و $m=\frac{S_m}{U_0}$ نسبة التضمين.

أوجد تعبير نسبة التضمين m بدلالة $U_{max}$ و $U_{min}$ مع $U_{max}$ القيمة القصوية لوسع $u(t)$ و $U_{min}$ قيمة وسعه الدنوية.

**2-** نضبط الخط الضوئي الأفقي ليكون وسط شاشة راسم التذبذب قبل تطبيق أي توتر. نعاين التوتر $u(t)$ فنحصل على الرسم التذبذبي الممثل في الشكل 5. 1


الشكل 5

- الحساسية الأفقية: $20\mu s.div^{-1}$ ، الحساسية الرأسية: $1V.div^{-1}$ .

حدد $f_p$ و $f_s$ و m . ماذا تستنتج بخصوص جودة التضمين؟

**الميكانيك (5,5 نقط)** **الجزءان الأول و الثاني مستقلان**

**الجزء الأول :دراسة تأثير مجال كهرساكن منتظم ومجال مغنطيسي منتظم على حزمة إلكترونات**

درس العالم الانجليزي ج .ج.طومسون (J. J. Thomson) تأثير مجال كهرساكن منتظم ومجال مغنطيسي منتظم على حزمة إلكترونات تتحرك بنفس السرعة $\vec{V_0}$ وذلك لتحديد الشحنة الكتلية $\frac{e}{m}$ للإلكترون مع m كتلة الإلكترون و e الشحنة الابتدائية.

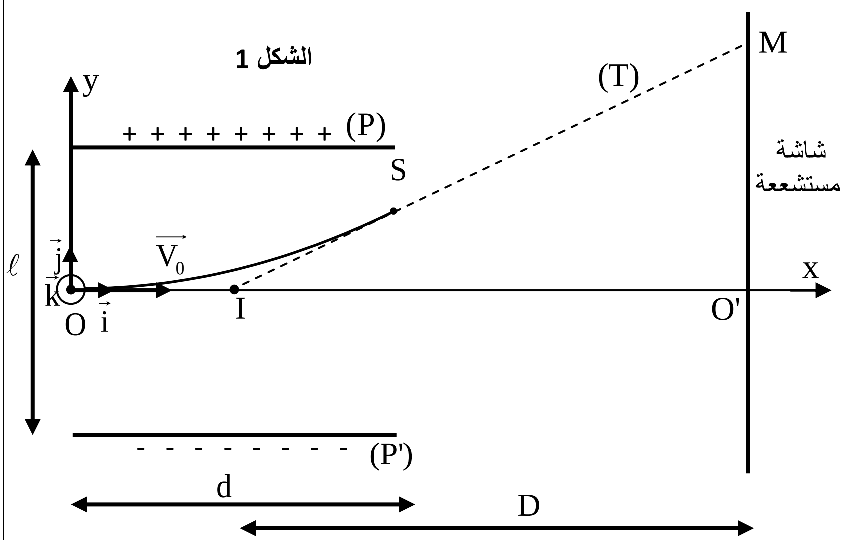
يهدف هذا الجزء إلى تحديد هذه النسبة اعتمادا على تجربتين .

نعتبر أن حركة الإلكترون تتم في الفراغ و أن تأثير وزنه على هذه الحركة مهمل.

**1- التجربة الأولى**

ينتج مدفع إلكترونات حزمة إلكترونات.

تصل هذه الحزمة إلى النقطة O بالسرعة $\vec{V_0}=V_0\vec{i}$ فتخضع، أثناء حركتها طول المسافة d ، إلى تأثير مجال كهرساكن منتظم $\vec{E}$ محدث بواسطة صفيحتين فلزيتين (P) و (P') متعامدتين مع المستوى (xOy) و تفصل بينهما المسافة $\ell$ (الشكل1).

الشكل 1


نرمز ب U لفرق الجهد بين (P) و (P') بحيث $U=V_p-V_{p'}$ و ب D للمسافة الفاصلة بين النقطة I والشاشة المستشعة .

ندرس حركة إلكترون من هذه الحزمة في المعلم المتعامد و الممنظم $R(O,\vec{i},\vec{j},\vec{k})$ المرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.

نعتبر اللحظة التي يمر فيها الإلكترون من النقطة O أصلا للتواريخ $(t=0)$ .

**1-1** بين أن معادلة مسار الإلكترون في المعلم $R(O,\vec{i},\vec{j},\vec{k})$ تكتب : $y=\frac{eU}{2\ell mV_0^2}x^2$ . 0,5

**1-2** تخرج حزمة الإلكترونات من المجال الكهرساكن عند نقطة S فتواصل حركتها لتصطدم بالشاشة عند النقطة M . 0,5
يمثل المستقيم T المماس للمسار عند النقطة S (الشكل 1).
بين أن الانحراف الكهربائي O'M لإلكترون يكتب : $O'M=\frac{eDdU}{\ell mV_0^2}$ .

**2- التجربة الثانية**

عند وصولها إلى النقطة O بالسرعة $\vec{V_0}=V_0\vec{i}$ تخضع حزمة الإلكترونات بالإضافة إلى المجال الكهرساكن السابق إلى مجال مغنطيسي $\vec{B}$ منتظم و متعامد مع $\vec{E}$ .
نضبط شدة المجال المنغطيسي على القيمة $B=1,01mT$ فتصطدم الإلكترونات بالشاشة عند النقطة O' (الشكل 1).

**2-1** حدد منحى متجهة المجال المغنطيسي $\vec{B}$ . 0,25

**2-2** عبر عن سرعة الإلكترونات بدلالة E و B . 0,5

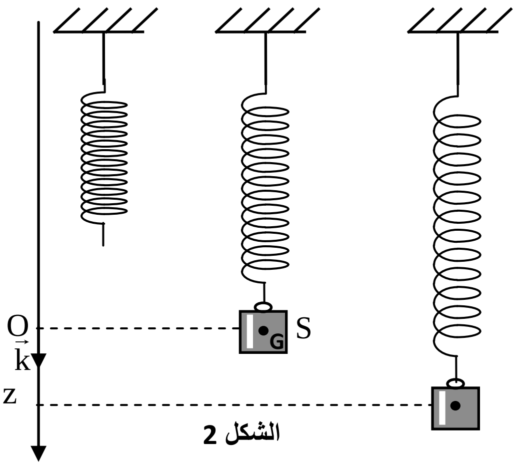
**3-** استنتج تعبير $\frac{e}{m}$ بدلالة B و U و D و $\ell$ و d و O'M. احسب قيمة $\frac{e}{m}$ علما أن : 0,75
$O'M=5,4cm$ ؛ $D=30cm$ ؛ $U=1200V$ ؛ $\ell=2cm$ ؛ $d=6cm$ .

**الجزء الثاني: دراسة حركة نواس مرن**

يتكون متذبذب ميكانيكي رأسي من جسم صلب S كتلته $m=200g$ ونابض لفاته غير متصلة و كتلته مهملة و صلابته K .

نثبت أحد طرفي النابض بحامل ثابت بينما نثبت الطرف الآخر بالجسم S (الشكل 2) .

ندرس حركة مركز القصور G للجسم S في معلم $R(O,\vec{k})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.
نعلم موضع G عند لحظة t بالأنسوب z على المحور $(O,\vec{k})$ .
عند التوازن ، ينطبق G مع الأصل O للمعلم $R(O,\vec{k})$ (الشكل 2).
نأخذ $\pi^2=10$ .



الشكل 2

**1- الاحتكاكات مهملة**

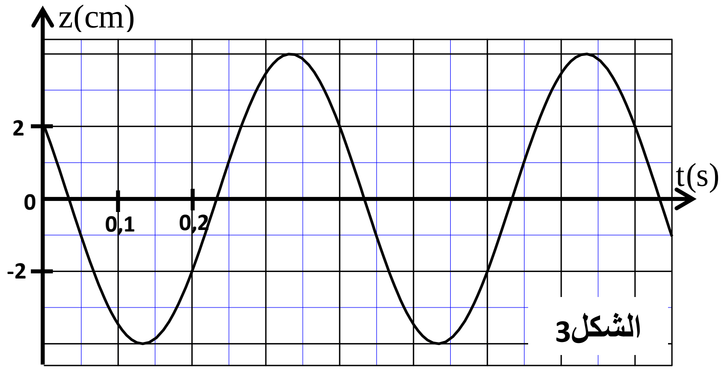
نزيح الجسم S عن موضع توازنه رأسيا ثم نرسله عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ $(t=0)$ بسرعة بدئية $\vec{V_0}=V_{0z}\vec{k}$ .
يمثل منحنى الشكل 3 تطور الأنسوب $z(t)$ لمركز القصور G خلال الزمن .

**1-1** حدد، عند التوازن، تعبير الإطالة $\Delta\ell_0$ للنابض بدلالة m و K و g شدة الثقالة. 0,25

**1-2** أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها الأنسوب z لمركز القصور G. 0,25

**1-3-** يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على شكل $z = z_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$ حيث $T_0$ الدور الخاص للمتذبذب . 1

حدد قيمة كل من $K$ و $V_{0z}$ .

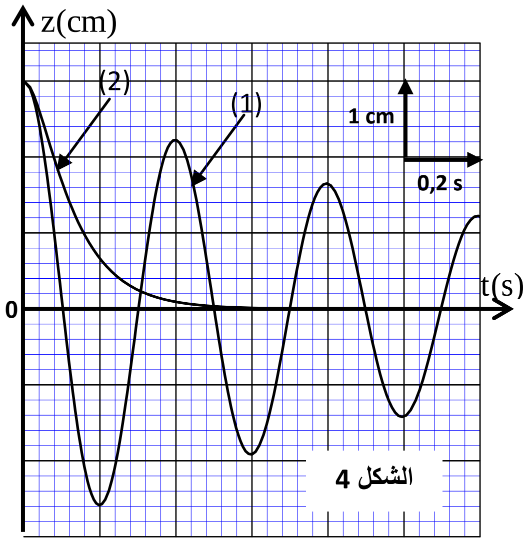


الشكل3

**2- الاحتكاكات غير مهملة**

ننجز تجربتين حيث في كل تجربة نغمرالمتذبذب الميكانيكي في سائل معين. نزيح الجسم $S$ رأسيا، عن موضع توازنه بمسافة $z_0$ ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t=0$ ، فتتم حركة $S$ داخل السائل.

يمثل المنحنيان (1) و (2)تطورالأنسوب $z$ لمركز القصور $G$ خلال الزمن في كل سائل على حدة (الشكل 4 ) .



الشكل 4

**1-2-** أقرن كل منحنى بنظام الخمود المناسب له. 0,5

**2-2-** نختار المستوى الأفقي الذي تنتمي إليه النقطة $O$ ، أصل المعلم $R(O,\vec{k})$ ، مرجعا لطاقة الوضع الثقالية $E_{pp}$ $(E_{pp}=0)$ والحالة التي يكون فيها النابض غير مشوه مرجعا لطاقة الوضع المرنة $E_{pe}$ $(E_{pe}=0)$ .

بالنسبة للتذبذبات الموافقة للمنحنى (1) :

**1-2-2-** أوجد عند لحظة $t$ تعبير طاقة الوضع $E_p = E_{pp} + E_{pe}$ بدلالة $K$ و $z$ و $\Delta\ell'_0$ إطالة النابض عند التوازن داخل السائل. 0,5

**2-2-2-** أحسب تغيرالطاقة الميكانيكية للمتذبذب بين اللحظتين $t_1=0$ و $t_2=0,4s$ . 0,5

-----------------

# التصحيح

**تصحيح موضوع الكيمياء : الجزء الأول :**

1) خارج التفاعل في الحالة البدئية : $Q_{r,i} = \frac{[Zn^{2+}]_o^3}{[Al^{3+}]_o^2} = \frac{c_2^3}{c_1^2} = \frac{(4,5.10^{-2})^3}{(4,5.10^{-2})^2} = 4,5.10^{-2} \succ K$ لأن : $K = 10^{-90}$

إذن المجموعة تتطور تلقائيا في المنحى المعاكس. ومعادلة التفاعل الحاصل خلال اشتغال العمود هو كما يلي $2\,Al_{(s)} + 3\,Zn^{2+}_{(aq)} \rightarrow 3\,Zn_{(s)} + 2\,Al^{3+}_{(aq)}$

---

**2) نصف معادلة تفاعل الأكسدة الأنودية (الذي يحدث بجوار القطب السالب للعمود :** $Al_{(s)} \rightleftarrows Al^{3+}_{(aq)} + 3.e^-$ **إذن صفيحة** $Al$ **تمثل القطب السالب.**

التبيانة الاصطلاحية للعمود : $\ominus Al | Al^{3+} :: Zn^{2+} | Zn \oplus$

---

**3) 1-3 - جدول تقدم التفاعل :**

| $2\,Al_{(s)}$ | $+\ 3.Zn^{2+}_{(aq)}$ | $\rightarrow\ 3.Zn_{(s)}$ | $+\ 2\,Al^{3+}_{(aq)}$ | | م. التفاعل |
|---|---|---|---|---|---|
| كميات المادة بالمول | | | | التقدم | الحالات |
| $n_o(Al)$ | $C_2.V$ | $n_o(Zn)$ | $C_1.V$ | 0 | ح.البدئية |
| $n_o(Al) - 4.x$ | $C_2.V - 3x$ | $n_o(Zn) + 3.x$ | $C_1.V + 2x$ | $x$ | ح.التحول |
| $n_o(Al) - 4.x_{max}$ | $C_2.V - 3x_{max}$ | $n_o(Zn) + 3.x_{max}$ | $C_1.V + 2x_{max}$ | $x_{max}$ | ح.استهلاك العمود |

إذا كان $Al$ هو المحد : $n_o(Al) - 4.x_{max} = 0$ ومنه : $x_{max} = \frac{n_o(Al)}{4} = \frac{m_o}{4.M_{(AL)}} = \frac{1,35}{4\times 27} = 1,25.10^{-2}\,mol$

إذا كان $Zn^{2+}$ هو المحد : $C_2.V - 3x_{max} = 0$ ومنه : $x_{max} = \frac{C_2.V}{3} = \frac{4,5.10^{-2}\times 100.10^{-3}}{3} = 1,5.10^{-3}\,mol$

$1,5.10^{-3}\,mol \prec 1,25.10^{-2}$ **ومنه :** $x_{max} = 1,5.10^{-3}\,mol$ **أي أن الزنك هو المحد.**

**إذن عند استهلاك العمود :** $[Al^{3+}]_f = \frac{C_1.V + 2x_{max}}{V} = \frac{4,5.10^{-2}\times 0,1 + 2\times 1,5.10^{-3}}{0,1} = 7,5.10^{-2}\,mol/L$

---

**3-2- من خلال نصف المعادلة :** $Al_{(s)} \rightleftarrows Al^{3+}_{(aq)} + 3.e^-$ **نستنتج أن:** $n(Al^{3+}) = \frac{n(e^-)}{3}$ **كمية مادة** $Al^{3+}$ **الناتجة عن التفاعل .**

**ومن خلال جدول تقدم التفاعل :** $n(Al^{3+}) = 2.x_{max}$ **كمية مادة** $Al^{3+}$ **الناتجة عن التفاعل .**

**إذن :** $2.x_{max} = \frac{n(e^-)}{3}$ **أي :** $2.x_{max} = \frac{I.\Delta t}{3.F}$ **ومنه :** $\Delta t = \frac{6.x_{max}.F}{I} = \frac{6\times 1,5.10^{-3}\times 96500}{10.10^{-3}} = 86850\,s \approx 24h$

**الجزء الثاني:**

**1) 1-1- الهدف من التسخين بالارتداد : - تسريع التفاعل مع الاحتفاظ بالمتفاعلات ونواتج التفاعل( أي عدم ضياعها).**

---

-2-2 معادلة التفاعل: $C_6H_5COOH_{(aq)} + CH_3OH_{(aq)} \rightleftarrows C_6H_5COOCH_{3\,(aq)} + H_2O_{(l)}$

---

**1-3- 1-3-1 ج) السرعة الحجمية لتفاعل الاسترة قصوية عند بداية التفاعل.**

---

**1-3-2- زمن نصف التفاعل** $t_{1/2}$ **التفاعل هي المدة الزمنية التي يصل فيها التفاعل على نصف قيمته النهائية:** $x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$

**لدينا مبيانيا** $\frac{x_f}{2} = \frac{84}{2} = 42\,m.mol$ **وهي توافق مبيانيا :** $t_{1/2} = 6mn$

---

**1-3-3- كمية مادة حمض البنزويك البدئية :** $n_o = \frac{m}{M} = \frac{12,2}{122} = 0,1\,mol$

**كمية مادة الميثانول البدئية :** $n'_o = \frac{m}{M} = \frac{\rho.V}{M_{(CH_3OH)}} = \frac{0,8\times 8}{32} = 0,2\,mol$

| $C_6H_5COOH_{(aq)}$ | $+\ CH_3OH_{(aq)}$ | $\rightleftarrows C_6H_5COOCH_{3\,(aq)}$ | $+\ H_2O_{(l)}$ | | م.التفاعل |
|---|---|---|---|---|---|
| كميات المادة بالمول | | | | التقدم | الحالات |
| 0,1 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | ح.البدئية |
| $0,1 - x$ | $0,2 - x$ | $x$ | $x$ | $x$ | ح.التحول |
| $0,1 - x_f$ | $0,2 - x_f$ | $x_f$ | $x_f$ | $x_f$ | ح.النهائية |

إذا افترضنا أن حمض البنزويك هو المحد : $0,1 - x_{max} = 0 \Leftarrow x_{max} = 0,1\,mol$

إذا افترضنا أن الميثانول هو المحد : $0,2 - x_{max} = 0$ $\Leftarrow$ $x_{max} = 0,2mol$

$0,1mol \prec 0,2mol$ إذن : $x_{max} = 0,1mol$ أي أن حمض البنزويك هو المحد. ومن خلال المنحنى : $x_f = 84m.mol$

مردود التفاعل : $r = \frac{x_{exp}}{n_{max}} = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{84\times10^{-3}}{0,1} = 0,84 = 84\%$

---

2) 1-2- معادلة التفاعل :

$$C_6H_5COO^-_{(aq)} + CH_3COOH_{(aq)} \rightleftarrows C_6H_5COOH_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$$

---

2-2- ثابتة التوازن :

$$K = \frac{K_A(CH_3COOH/CH_3COO^-)}{K_A(C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-)} = \frac{10^{-4,8}}{10^{-4,2}} = 10^{4,2-4,8} \approx 0,25$$

---

2-3- جدول تقدم التفاعل :

| م.التفاعل | | $C_6H_5COO^-_{(aq)}$ | $CH_3COOH_{(aq)}$ | $C_6H_5COOH_{(aq)}$ | $CH_3COO^-_{(aq)}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| الحالات | التقدم | كميات المادة بالمول . | | | |
| ح - البدئية | 0 | $C_1.V_1$ | $C_1.V_1$ | 0 | 0 |
| ح -التحول | $x$ | $C_1.V_1 - x$ | $C_1.V_1 - x$ | $x$ | $x$ |
| ح -النهائية | $x_f$ | $C_1.V_1 - x_f$ | $C_1.V_1 - x_f$ | $x_f$ | $x_f$ |

الحالة النهائية هي حالة التوازن.

$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{x_f}{C_1.V_1}$ $\Leftarrow$ $x_f = \tau.C_1.V_1$ ومنه : $[C_6H_5COOH]_f = [CH_3COO^-]_f = \frac{xf}{V_S} = \frac{\tau.C_1.V_1}{2.V_1} = \frac{\tau.C_1.}{2}$

$$[C_6H_5COO^-]_f = [CH_3COOH]_f = \frac{C_1.V_1 - x_f}{V_S} = \frac{C_1.V_1 - \tau.C_1.V_1}{2.V_1} = \frac{C_1.V_1(1-\tau)}{2.V_1} = \frac{C_1(1-\tau)}{2}$$

ثابتة التوازن : $K = \frac{[C_6H_5COOH]_{éq} \times [CH_3COO^-]_{éq}}{[C_6H_5COO^-]_{éq} \times [CH_3COOH]_{éq}} = \frac{\left(\frac{\tau.C_1}{2}\right)^2}{\left(\frac{C_1.(1-\tau)}{2}\right)^2} = \frac{(\tau)^2}{(1-\tau)^2} = \left(\frac{\tau}{1-\tau}\right)^2$ ومنه : $\sqrt{K} = \frac{\tau}{1-\tau}$

$\Leftarrow$ $\frac{1}{\sqrt{K}} = \frac{1-\tau}{\tau}$ أي : $\frac{1}{\sqrt{K}} = \frac{1}{\tau} - 1$ $\Leftarrow$ $\frac{1}{\sqrt{K}} + 1 = \frac{1}{\tau}$ أي : $\tau = \frac{1}{1 + \frac{1}{\sqrt{K}}}$ إذن :

$$\tau = \frac{\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}} = \frac{\sqrt{0,25}}{1+\sqrt{0,25}} = 0,33$$

---

2-4- لدينا :

$$pH = pk_{A(C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-)} + \log\frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]}$$

$$pH = pK_{A.1} + \log\left(\frac{1-\tau}{\tau}\right) = 4,2 + \log\left(\frac{1-0,33}{0,33}\right) = 4,5$$

---

**الفيزياء :موضوع الموجات :**

**1) 1-1-ب) لا تنتشر الموجات فوق الصوتية في الفراغ.**

---

1-2- التردد : $N = \frac{1}{T} = \frac{1}{25.10^{-3}} = 4.10^4\,Hz$

---

1-3-نعلم أن المسافة بين نقط وسط الانتشار التي تهتز على توافق في الطور تساوي عددا صحيحا لطول الموجة : $d = K.\lambda$ والتوافق في الطور للمرة الرابعة $K = 4 \Leftarrow$ إذن : $d = 4.\lambda$ ومنه : $\lambda = \frac{d}{4}$ ونعلم أن : $v = \lambda.N$ إذن : $v = \frac{d.N}{4}$ ت.ع : $v = \frac{3,4.10^{-2} \times .4.10^4}{4} = 340\,m/s$

---

2) 1-2- لدينا :

$$\begin{cases}\ell = V_e \times t\\ \ell = V_a \times (t+\Delta t)\end{cases} \Leftarrow \begin{cases} t = \dfrac{\ell}{V_e}\\ \ell = V_a \times (\dfrac{\ell}{V_e}+\Delta t)\end{cases} \Leftarrow \ell = V_a.\frac{\ell}{V_e}+V_a.\Delta t \Leftarrow \ell.(1-\frac{V_a}{V_e}) = V_a.\Delta t$$

ومنه : $\Delta t = \ell.(\frac{1}{V_a}-\frac{1}{V_e})$

---

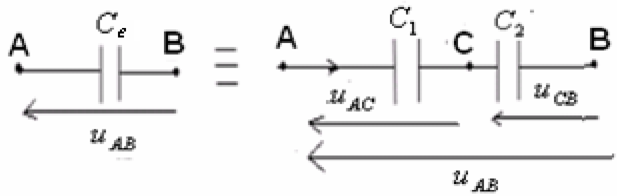
**2-2-من خلال المنحنى لدينا :** $\Delta t = k.\ell$ **المعامل الموجه :** $k = \frac{(2,5-0).10^{-3}}{1,1-0} = 2,27.10^{-3} s/m$ **ومنه :** $k = \frac{\Delta t}{\ell}$ **بالتعويض في العلاقة السابقة تصبح كما يلي :** $k = \frac{1}{V_a}-\frac{1}{V_e}$ **إذن :** $\frac{1}{V_e} = \frac{1}{V_a} - k$ $\Leftarrow$ $V_e = \frac{1}{\frac{1}{V_a}-k}$ ت.ع : $V_e = \frac{1}{\frac{1}{340}-2,27.10^{-3}} \approx 1490 m/s$

---

**موضوع الكهرباء :**

**الجزء الأول :**

**1) 1-1-** لتكن $C_e$ سعة المكثف المكافئ لمكثفين مركبان على التوالي سعتاهما $C_1$ و $C_2$.




حسب قانون تجميع التوترات لدينا : $u_{AB} = u_{AC} + u_{CB}$ (1)

ولدينا : $q = C_e u_{AB}$ $\Leftarrow$ $u_{AB} = \frac{q}{C_e}$

$q_1 = C_1 u_{AC}$ $\Leftarrow$ $u_{AC} = \frac{q_1}{C_1}$

$q_2 = C_2 u_{CB}$ $\Leftarrow$ $u_{CB} = \frac{q_2}{C_2}$

بالتعويض في العلاقة (1) نصبح : $\frac{q}{C_e} = \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2}$ (2)

وبما أن المكثفات المركبة على التوالي تحمل نفس الشحنة الكهربائية فإن : $q = q_1 = q_2$ إذن العلاقة (2) تصبح كما يلي : $\frac{q}{C_e} = \frac{q}{C_1} + \frac{q}{C_2}$

أي : $\frac{q}{C_e} = q.(\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2})$ ومنه : $\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$ $\Leftarrow$ $C_e = \frac{C_1.C_2}{C_1+C_2}$

---

**1-2- حسب قانون تجميع التوترات لدينا :** $u_1 + u_2 + u_R = E$ **مع :** $u_R = R.i = R.C_2\frac{du_2}{dt}$ **إذن :** $u_1 + u_2 + R.C_2\frac{du_2}{dt} = E$ **(1)**

**وبما أن المكثفات المركبة على التوالي تحمل نفس الشحنة الكهربائية فإن :** $q_1 = q_2$ **أي :** $C_1.u_1 = C_2.u_2$ **ومنه :** $u_1 = \frac{C_2.u_2}{C_1}$

**بالتعويض في العلاقة (1) تصبح :** $\frac{C_2.u_2}{C_1} + u_2 + R.C_2\frac{du_2}{dt} = E$ **أي :** $\left(\frac{C_2}{C_1}+1\right).u_2 + R.C_2\frac{du_2}{dt} = E$ $\Leftarrow$

$\left(\frac{C_2+C_1}{C_1}\right).u_2 + R.C_2\frac{du_2}{dt} = E$ **بقسمة الكل على** $R.C_2$ **تصبح :** $\frac{1}{R}\left(\frac{C_2+C_1}{C_1.C_2}\right).u_2 + \frac{du_2}{dt} = \frac{E}{R.C_2}$ **أي :** $\frac{du_2}{dt} + \frac{1}{R.C_e}..u_2 = \frac{E}{R.C_2}$

---

**1-3- حل المعادلة التفاضلية السابقة يكتب كما يلي :** $u_2 = A.(1-e^{-\alpha.t})$ **أي :** $u_2 = A - A.e^{-\alpha.t}$ **ومنه :** $\frac{du_2}{dt} = A.\alpha.e^{-\alpha.t}$

**بالتعويض في المعادلة التفاضلية :** $A.\alpha.e^{-\alpha.t} + \frac{A}{R.C_e}.(1-e^{-\alpha.t}) = \frac{E}{R.C_2}$ $\Leftarrow$ $A.\alpha.e^{-\alpha.t} + \frac{A}{R.C_e} - \frac{A}{R.C_e}.e^{-\alpha.t} = \frac{E}{R.C_2}$

**أي :** $A.e^{-\alpha.t}(\alpha - \frac{1}{R.C_e}) + \frac{A}{R.C_e} = \frac{E}{R.C_2}$ **ومنه :** $\frac{A}{R.C_e} = \frac{E}{R.C_2}$ **و:** $\alpha - \frac{1}{R.C_e} = 0$ **أي :** $\alpha = \frac{1}{R.C_e}$ **و :** $A = \frac{E.C_e}{C_2}$

**إذن :** $u_2 = \frac{E.C_e}{C_2}(1-e^{-\alpha.t})$ **أي : في النظام الدائم** $(u_2)_{+\infty} = \frac{E.C_e}{C_2}$

---

**1-4- أ) مبيانيا:** $(u_2)_{+\infty} = 8V$ **إذن :** $E = \frac{(u_2)_{+\infty} \times C_2}{C_e} = \frac{8\times 2}{4/3} = 12.V$

**و مبيانيا لدينا :** $\tau = 4ms$ **مع :** $\tau = R.C_e$ $\Leftarrow$ $C_e = \frac{\tau}{R} = \frac{4.10^{-3}}{3.10^{3}} = \frac{4}{3}.10^{-6}F = \frac{4}{3}\mu.F$ **مع :** $\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$ **إذن:**

$\frac{1}{C_1} = \frac{1}{C_e} - \frac{1}{C_2}$ **ت.ع:** $\frac{1}{C_1} = \frac{3}{4} - \frac{1}{2} = \frac{3-2}{4} = \frac{1}{4}$ $\Leftarrow$ $C_1 = 4\mu F$

1 4 4 - حسب قانون تجميع التوترات في النظام الدائم لدينا : $(u_1)_{+\infty}+(u_2)_{+\infty}+(u_R)_{+\infty}=E$ ولدينا مبيانيا : $(u_R)_{+\infty}=0$ و $(u_2)_{+\infty}=8.V$

إذن : $(u_1)_{+\infty}=E-(u_1)_{+\infty}=12-8=4.V$ وبالتالي في النظام الدائم : $u_1=4.V$ و : $u_2=8.V$

---

3)1-2- بتطبيق قانون تجميع التوترات لدينا : $u_L+u_2=0$ (1) أي : $u_2=-u_L$ إذن : $\frac{du_2}{dt}=-LC_2\frac{du_2}{dt}$ مع : $u_2=-u_L=-L.\frac{di}{dt}=-LC_2\frac{du_2}{dt}$ ، $\frac{du_2}{dt}=-\frac{du_L}{dt}$

إذن : $u_2=LC_2\frac{du_L}{dt}$ بالتعويض في (1) $LC_2\frac{du_L}{dt}+u_L=0$ بقسمة الكل على $L.C_2$ تصبح : $\frac{du_L}{dt}+\frac{1}{L.C_2}u_L=0$

---

2-2 -1-2-2 الطاقة الكلية : $\xi_t=\frac{1}{2}.C_2.(u_{2max})^2$ مع : $u_2=-u_L$ $\Leftarrow$ $(u_2\max)^2=(u_L\max)^2$ إذن :

$\xi_t=\frac{1}{2}.C_2.(u_{Lmax})^2$ مبيانيا من خلال الشكل (3): $u_{Lmax}=8V$ $\Leftarrow$ $\xi_t=\frac{1}{2}.2.10^{-6}.(8)^2=64.10^{-6}J$

---

2-2-2- مبيانيا عند اللحظة $t=2,7ms$ $5div\to 4V$ ، $6div\to(u_L)_{t=2,7ms}$ ومنه : $(u_L)_{t=2,7ms}=4,8V$ مع $u_2=-u_L$ أي $(u_2)^2=(u_L)^2$

وبالتالي الطاقة المغنطيسية المخزونة في الوشيعة عند اللحظة $t=2,7ms$ : $(\xi e)_{t=2,7ms}=\frac{1}{2}.C_2.u_L{}^2=0,5\times 2.10^{-6}\times 4,8^2=23.10^{-6}J$

$\xi_m=\xi_t-\xi_e=64.10^{-6}-23.10^{-6}=41.10^{-6}J=4,1.10^{-5}J$

---

**الجزء الثاني** : 1) من خلال تعبير التوتر المضمن الوسع : $u(t)=A\left[\frac{m}{S_m}.s(t)+1\right].\cos(2.\pi.f_p.t$ مع : $s(t)=Sm.\cos(2.\pi.f_s.t)$

إذن : $u(t)=A.[m\cos(2.\pi.f_s.t)+1].\cos(2.\pi.f_p.t$ فإن وسع التوتر المضمن هو : $U(t)=A.[m\cos(2.\pi.f_s.t)+1]$ وبما أن :

$-1\leq\cos(2\pi f_s t)\leq+1$ $\Leftarrow$ الوسع المضمّن منحصر بين قيمتين حديتين:

$U_{m.max}=A.(m+1)$ و: $U_{m.min}=A.(1-m)$

$\begin{cases}U_{m.max}=A+A\times m\\U_{m.min}=A-A\times m\end{cases}$ $\Leftarrow$ $\begin{cases}U_{m.max}+U_{m.min}=2.A\\U_{m.min}-U_{m.min}=2A\times m\end{cases}$ $\Leftarrow$ $\begin{cases}A=\frac{U_{m.max}+U_{m.min}}{2}\\m=\frac{U_{m.min}-U_{m.min}}{2.A}\end{cases}$ ومنه : $m=\frac{U_{m.max}-U_{m.min}}{U_{m.max}+U_{m.min}}$

---

2) لدينا : $16T_p\to 5div$ أي : $16T_p=5div\times 20\mu s/div=100\mu s$ ومنه : $T_p=\frac{100.10^{-6}s}{16}=\frac{10^{-4}}{16}s$ $\Leftarrow$ $f_p=\frac{16}{10^{-4}}=16.10^4Hz$

ولدينا : $1T_s\to 5div$ أي $T_s=5div\times 20\mu s/div=100\mu.s$ ومنه : $f_s=\frac{1}{T_s}=\frac{1}{100.10^{-6}}=10^4Hz$ .

نسبة التضمين : $m=\frac{U_{m.max}-U_{m.min}}{U_{m.max}+U_{m.min}}=\frac{3-1}{3+1}=\frac{2}{4}=0,5$ لدينا : $m\prec 0,5$ إذن التضمين جيد.

---

**موضوع الميكانيك : الجزء الأول :**

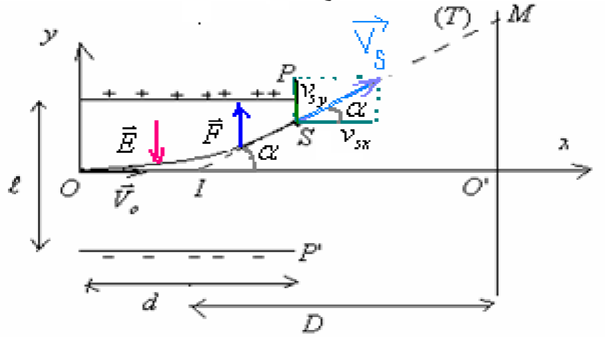
1) المجموعة المدروسة ( الالكترون)

**جرد القوى :**

بما أن الوزن مهمل فإن الإلكترون يخضع خلال حركته للقوة الكهربائية $\vec{F}$ فقط.

الشروط البدئية :

$\begin{cases}x_o=0\\yo=0\end{cases}$ و: $\begin{cases}v_{ox}=V_o\\=0\end{cases}$



بما ان الحزمة الالكترونية تنحرف نحو الأعلى فإن القوة $\vec{F}$ موجهة نحو الأعلى.(انظر الشكل).

ولدينا : $\vec{F}=q.\vec{E}$ مع : $q\prec 0$ إذن $\vec{E}$. لها عكس منحى $\vec{F}$ .

تطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\vec{F}=m.\vec{a}_G$ أي : $q.\vec{E}=m.\vec{a}_G$ (1)

باسقاط العلاقة (1)في المعلم $(o,x,y)$ :

$\begin{cases}0=m.a_x\\ -qE=m.a_y\end{cases}$ مع: $q=-e$ $\Leftarrow$ $\begin{cases}a_x=0\\ a_y=\frac{e.E}{m}\end{cases}$ إذن : $\begin{cases}\frac{dv_x}{dt}=0\\ \frac{dv_y}{dt}=\frac{e.E}{m}\end{cases}$ $\Leftarrow$ $\begin{cases}v_x=C^{te}=V_o\\ v_y=\frac{e.E.t}{m}+v_{oy}\end{cases}$ مع : $v_{oy}=0$ إذن : $\begin{cases}\frac{dx}{dt}=V_o\\ \frac{dy}{dt}=\frac{e.E.t}{m}\end{cases}$

إذن : $\begin{cases}x=V_o\times t+x_o\\ y=\frac{1}{2}\frac{e.E}{m}.t^2+y_o\end{cases}$ مع : $x_o=0$ و $y_o=0$ وبالتالي : $\begin{cases}x=V_o\times t\\ y=\frac{1}{2}\frac{e.E}{m}.t^2\end{cases}$ معادلة المسار : $y=\frac{1}{2}.\frac{e.E}{m}.\frac{x^2}{v_o^2}$

ولدينا : $E=\frac{U}{\ell}$ إذن : $y=\frac{e.U.x^2}{2.m.\ell.v_o^2}$

---

-1-2 عند النقطة $S$ لدينا : $x_S=d$ إذن : $d=V_o.t$ إذن مدة وصول القذيفة إلى النقطة $S$ : $t=\frac{d}{V_o}$ إذن : $\vec V_s\begin{cases}v_{sx}=V_o\\ v_{sy}=\frac{e.E.d}{m.V_o}\end{cases}$ و : $E=\frac{U}{\ell}$

الانحراف الكهرساكن : $O'M=D.\tan\alpha$ مع : $\tan\alpha=\frac{v_{oy}}{v_{ox}}=\frac{e.U.d}{m.\ell.V_o^2}$ إذن : $OM'=\frac{e.U.d.D}{m.\ell.V_o^2}$

---

2) 1-2- يخضع الإلكترون لقوتين فقط (لأن بأثير وزن الإلكترون مهمل):

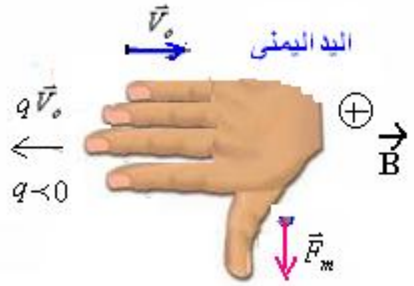
-القوة الكهرساكنة $\vec F_e=q.\vec E$ لها عكس منحى متجهة المجال الكهرساكن $\vec E$ لأن الشحنة سالبة $q\prec 0$. منظمها $F_e=|q|.E$

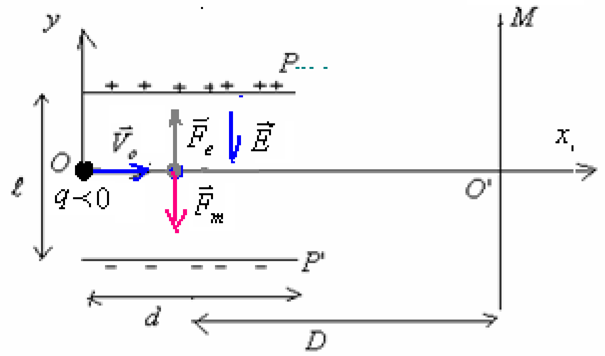
- القوة الكهرمغنطيسية تعطيها علاقة لورينتز التالية $\vec F_m=q.\vec V_o\wedge\vec B$. منظمها : $F_m=|q|V_o.B$

لكي يبقى لحزمة الالكترونات مسار مستقيمي منطبقا مع محور الأفاصيل يجب أن يكون للقوة الكهرمغنطيسية منحى معاكس ونفس شدة القوة الكهرساكنة.

ومنه نستنتج باستعمال قاعدة اليد اليمنى أن متجهة المجال المغنطيسي $\vec B=-B.\vec k$. انظر الشكل.

اليد اليمنى مبسوطة ، راحة اليد موجهة في منحى المتجهة $\vec B$ ورؤوس الأصابع في منحى الجداء $q\vec v$، الإبهام ممدود يشير إلى منحى القوة المغناطيسية $\vec F$.




---

2-2- بما القوتان لهما نفس الشدة فإن : $|q|.V_o.B=|q|.E$ $\Leftarrow V_o.B=.E$ ومنه : $V_o=\frac{E}{B}$

---

3) لدينا : $OM'=\frac{e.U.d.D}{m.\ell.V_o^2}$ و $V_o=\frac{E}{B}$ بالتعويض: . $OM'=\frac{e.U.d.D.B^2}{m.\ell.E^2}$ ومنه نستخرج : $\frac{e}{m}=\frac{OM'.\ell.E^2}{U.d.D.B^2}$ مع: $E=\frac{U}{\ell}$

وبالتالي: $\frac{e}{m}=\frac{OM'.U}{.d.D.B^2.\ell}$ ت.ع: $\frac{e}{m}=\frac{5,4.10^{-2}\times 1200.}{6.10^{-2}\times 30.10^{-2}\times(1,01.10^{-3})^2\times 2.10^{-2}}\approx 1,76.10^{11}C/kg$

**الجزء الثاني :**

**-1-1 (1**

المجموعة المدروسة { الجسم $S$ }

جرد القوى : الجسم عند التوازن يخضع للقوى التالية:

- $\vec{P}$ : وزن الجسم .
- $\vec{T}_O$: القوة المقرونة بتوتر الخيط عند التوازن.شدتها $T_O = K\Delta\ell_O$

من خلال شرط لتوازن لدينا : $T_O = P = m.g$ أي: $mg - K\Delta\ell_O = 0$ هذه العلاقة تعبر عن شرط التوازن. ومنه: $\Delta l_o = \frac{m.g}{K}$

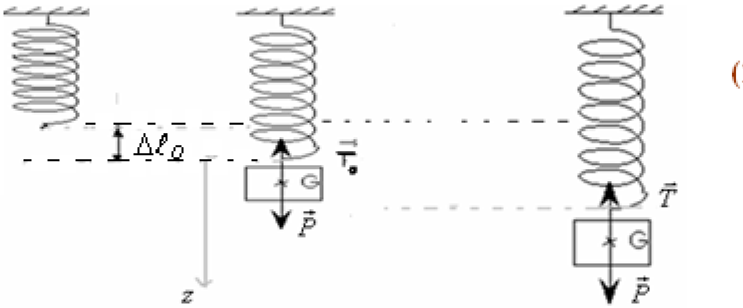
-1-2

خلال حركته يخضع الجسم $S$ للقوى التالية:
- $\vec{P}$ : وزن الجسم
- $\vec{T}$ : القوة المقرونة بتوتر الخيط خلال التذبذب. $\vec{T} = -K(\Delta\ell_0 + z)\vec{k}$

تطبيق القانون الثاني لنيوتن:

$\Sigma\vec{F} = m.\vec{a}_G$ تكتب كما يلي : $\vec{P} + \vec{T} = m.\vec{a}_G$

(2) $\vec{P} - K(\Delta\ell + z)\vec{k} = m.\vec{a}_G$




بإسقاط العلاقة (2) على المحور $(o,\vec{k})$ نحصل على:

$+P - K(\Delta l_o + z) = m.a_z$

أي: $mg - K\Delta l_o - Kz = m\ddot{z}$

وبما أنه من خلال شرط التوازن $mg - K\Delta\ell_O = 0$

فإن العلاقة السابقة تصبح : $-Kz = m\ddot{z}$ أي: $\ddot{z} + \frac{K}{m}z = 0$ المعادلة التفاضلية لحركة النواس المرن الراسي

-1-3 مبيانيا $T_o = 0,4s$ مع : $T_o = 2.\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$ أي : $T_o^{\,2} = 4\pi^2.\frac{m}{K}$ ومنه : $K = 4\pi^2.\frac{m}{T_o^{\,2}}$ ت.ع: $K = 4\times10.\frac{200.10^{-3}}{0{,}4^2} = 50\,N/m$

حل المعادلة التفاضلية $\ddot{z} + \frac{K}{m}.z = 0$ يكتب على الشكل : $z = z_m.\cos(\frac{2.\pi}{T_o}.t + \varphi)$ إذن: $v_z = -z_m.\frac{2.\pi}{T_o}\sin(\frac{2.\pi}{T_o}.t + \varphi)$

$(z)_{t=0} = z_m.\cos\varphi \Leftarrow \cos\varphi = \frac{(z)_{t=0}}{z_m} = \frac{2.10^{-2}m}{4.10^{-2}m} = 0{,}5 \Leftarrow \varphi = \pm\frac{\pi}{3}$

ومبيانيا عند اللحظة $t = 0$ الجسم يتحرك في عكس منحى المحور $oz$ $(v_z)_{t=0} \prec 0$ أي : $\Leftarrow -z_m.\frac{2.\pi}{T_o}\sin\varphi \prec 0$ أي $\Leftarrow \sin\varphi \succ 0$ :

$\varphi \succ 0$ ومنه $\varphi = +\frac{\pi}{3}$ ومبيانيا $T_o = 0{,}4s$ و $z_{\max} = 4cm$ وبالتالي : $z = 4.10^{-2}.\cos(5.t + \frac{\pi}{3})$

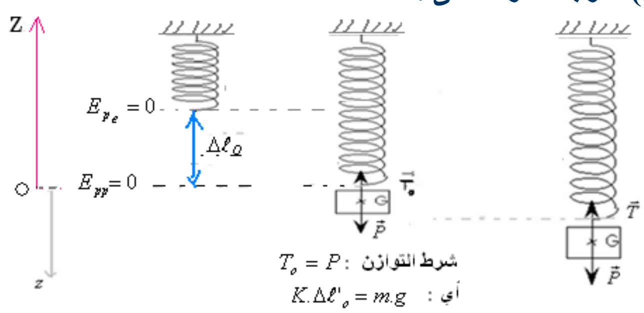
$(V_z)_{t=o} = -4.10^{-2}.\frac{2.\pi}{0{,}4}\sin(\frac{\pi}{3}) \approx -0{,}54\,m/s$

-2-1 (2 المنحنى (1) نظام شبه دوري .
المنحنى (2) نظام لا دوري.

2 2 - -2-2-1 طاقة الوضع : $E_p = E_{pp} + E_{pe}$ طاقة الوضع المرنة: $E_{pe} = \frac{1}{2}.K.(z + \Delta\ell'_o)^2 + C^{te}$ مع : $E_{p_e} = 0$ عند $z = -\Delta\ell'_o$

$\Leftarrow C^{te} = 0$ ومنه : $E_{pe} = \frac{1}{2}.K.(z + \Delta\ell'_o)^2$ بينما طاقة الوضع الثقالية : $E_{pp} = m.g.Z + C^{te}$

بحيث (o,Z) محور الأناسيب (انظر الشكل) موجه نحو الأعلى .




أي : $Epp = -m.g.z + C^{te}$ ولدينا : $Epp = 0$ عند : $z = 0 \Leftarrow C^{te} = 0$ وبالتالي : $Epp = -m.g.z$

إذن طاقة الوضع : $E_p = E_{pe} + E_{pp}$ تعطيها العلاقة التالية : $E_p = \frac{1}{2}.K.(z + \Delta\ell'_o)^2 - m.g.z$ بعد النشر تصبح :

$E_p = \frac{1}{2}.K.z^2 + \frac{1}{2}.K.\Delta\ell'_o{}^2$ : إذن $m.g = K.\Delta\ell'_o$ : ولدينا من خلال شرط التوازن $E_p = \frac{1}{2}.K.z^2 + K.z.\Delta\ell'_o + \frac{1}{2}.K.\Delta\ell'_o{}^2 - m.g.z$

أي : $E_p = \frac{1}{2}.K.(z^2 + \Delta\ell'_o{}^2)$

---

2-2-2- الطاقة الميكانيكية للمجموعة: $E_m = E_c + E\ p$ وتغير الطاقة الميكانيكية بين اللحظتين $t_1 = 0s$ و $t_2 = 0,4s$ :

$\Delta E_{m\, t_1\to t_2} = \Delta E_{c\, t_1\to t_2} + \Delta E_{p\, t_1\to t_2}$ ولدينا : $\Delta E_{c\, t_1\to t_2} = 0$ لأن السرعة البدئية منعدمة وسرعة المتذبذب عند اللحظة $t_2 = 0,4s$ بحيث يكون الوسع قصويا منعدمة كذلك.

وبذلك:

$$\Delta E_{m\, t_1\to t_2} = \Delta E_{p\, t_1\to t_2} = \frac{1}{2}.K.(z_2{}^2 + \Delta\ell'_o{}^2) - \frac{1}{2}.K.(z_0{}^2 + \Delta\ell'_o{}^2) = \frac{1}{2}.K.(z_2{}^2 - z_0{}^2)$$

ت.ع: $\Delta E_{m\, t_1\to t_2} = \frac{1}{2}.50.\left[(2,2.10^{-2})^2 - (3.10^{-2})^2\right] = -1,04.10^{-2}\ J$

---


SBIRO Abdelkrim Lycée Agricole Oulad-Taima Agadir Maroc

Adresse électronique: sbiabdou@yahoo.fr

Pour toute observation contactez moi par email


ولا تنسونا بدعائكم الصالح. و الله ولي التوفيق.

نسأل الله تعالى حسن الخاتمة..

وأن يرزقنا الإخلاص في القول والعمل في السر والعلن.

*وأن يجعل أعمالنا خالصة لوجهه الكريم* وألا يجعل فيها رياء لأي أحد سواه .

## عناصر الإجابة والسلم

| السؤال | عناصر الاجابة | سلم التنقيط | مرجع السؤال في الاطار المرجعي |
|---|---|---|---|
| | الكيمياء ( 7 نقط) | | |
| | الجزء الأول | | |
| 1 | $Q_{ri} = 4,5.10^{-2}$<br>تتطور المجموعة في المنحى (2) | 0,25<br>0,25 | - حساب قيمة خارج التفاعل $Q_r$ لمجموعة كيميائية في حالة معينة.<br>- تحديد منحى تطور مجموعة كيميائية. |
| 2 | التبيانة الاصطلاحية للعمود + التعليل | 2x0,25 | -تمثيل عمود (التبيانة الاصطلاحية - التبيانة).<br>-تحديد منحى انتقال حملات الشحنة الكهربائية أثناء اشتغال عمود باعتماد معيار التقدم التلقائي. |
| 3-1 | الطريقة ،<br>$[Al^{3+}_{aq}]_f = 7,5.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ . | 0,5<br>0,25 | -إنشاء الجدول الوصفي لتقدم التفاعل واستغلاله.<br>-إيجاد العلاقة بين كمية المادة للأنواع الكيميائية المتكونة أو المستهلكة وشدة التيار ومدة اشتغال العمود،واستغلالها في تحديد مقادير أخرى (كمية الكهرباء، تقدم التفاعل، تغير الكتلة،...). |
| 3-2 | الطريقة ،<br>$\Delta t = 8,685.10^4\ s \approx 24\ h$ | 0,5<br>0,25 | |

| السؤال | عناصر الاجابة | سلم التنقيط | مرجع السؤال في الاطار المرجعي |
|---|---|---|---|
| | **الجزء الثاني** | | |
| 1-1 | تعليل التسخين بالارتداد | 0,25 | تعليل اختيار المعدات التجريبية واستخدامها في المختبر: التسخين بالارتداد، والتقطير المجزأ، والتبلور، |
| 1-2 | معادلة التفاعل | 0,5 | -كتابة معادلات تفاعلات الأسترة والحلمأة. |
| 1-3-1 | ج | 0,5 | - تفسير ، كيفيا، تغير سرعة التفاعل بواسطة إحدى منحنيات التطور. |
| 1-3-2 | تعريف زمن نصف التفاعل<br>$t_{1/2}=6min$ | 0,25<br>0,25 | -تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.<br>-تحديد زمن نصف التفاعل مبيانيا أو باستثمار نتائج تجريبية. |
| 1-3-3 | الطريقة،<br>$r=84\%$ | 0,25<br>0,25 | - حساب مردود التحول الكيميائي |
| 2-1 | معادلة التفاعل | 0,5 | - كتابة المعادلة المنمذجة للتحول حمض ـ قاعدة وتعرف المزدوجتين المتدخلتين في التفاعل. |
| 2-2 | طريقة التوصل إلى $K\approx0,25$ | 0,5 | -تحديد ثابتة التوازن المقرونة بالتفاعل حمض ـ قاعدة بواسطة ثابتتي الحمضية للمزدوجتين المتواجدتين معا. |
| 2-3 | الطريقة ، $\tau=\dfrac{\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}}$ | 2x0,25 | تعريف نسبة التقدم النهائي لتفاعل وتحديدها انطلاقا من معطيات تجريبية.<br>-معرفة أن نسبة التقدم النهائي لتحول معين تتعلق بثابتة التوازن وبالحالة البدئية للمجموعة. |
| 2-4 | الطريقة<br>$pH=pK_{A1}+\log\left(\dfrac{1-\tau}{\tau}\right)$،<br>$pH\approx4,5$ . | 0,25<br>0,25<br>0,25 | - كتابة تعبير ثابتة الحمضية $K_A$ الموافقة لمعادلة تفاعل حمض مع الماء واستغلاله.<br>- معرفة $pK_A=-\log K_A$<br>- تحديد قيمة pH محلول مائي. |

| التمرين 1 | السؤال | عناصر الاجابة | سلم التنقيط | مرجع السؤال في الاطار المرجعي |
|---|---|---|---|---|
| | | **الفيزياء (13 نقطة)** | | |
| الموجات (2,25 نقط) | 1-1 | ب | 0,25 | تعريف الموجة الميكانيكية وسرعة انتشارها. |
| | 1-2 | الطريقة ، $N=40kHz$ | 2x0,25 | -تعرف موجة متوالية دورية ودورها.<br>- تعريف الموجة المتوالية الجيبية والدور والتردد وطول الموجة.<br>-معرفة واستغلال العلاقة $\lambda=v.T$ |
| | 1-3 | التحقق من قيمة السرعة | 0,5 | -استغلال العلاقة بين التأخر الزمني والمسافة وسرعة الانتشار. |
| | 2-1 | التوصل إلى<br>التعبير: $\Delta t=\ell\left(\dfrac{1}{v_a}-\dfrac{1}{v_e}\right)$ | 0,5 | -استغلال وثائق تجريبية ومعطيات لتحديد:<br>◂ مسافة أو طول الموجة؛<br>◂ تأخر زمني ؛<br>◂ سرعة الانتشار. |
| | 2-2 | الطريقة ،<br>$v_e\approx1,49.10^3\ m.s^{-1}$ | 0,25<br>0,25 | |

| التمرين 2 | السؤال | عناصر الاجابة | سلم التنقيط | مرجع السؤال في الاطار المرجعي |
|---|---|---|---|---|
| الكهرباء (5,25 نقط) | 1-1 | التوصل إلى تعبير $C_e$ | 0,25 | -معرفة سعة المكثف المكافئ للتركيب على التوالي والتركيب على التوازي والفائدة من كل تركيب. |
| | 1-2 | إثبات المعادلة التفاضلية | 0,5 | إثبات المعادلة التفاضلية والتحقق من حلها عندما يكون ثنائي القطب RC خاضعا لرتبة توتر. -تحديد تعبير التوتر $u_c$ (الاستجابة) بين مربطي مكثف عند خضوع ثنائي القطب RC لرتبة توتر واستنتاج تعبير شدة التيار المار في الدارة وتعبير شحنة المكثف. |
| | 1-3 | $A=\frac{C_1}{C_1+C_2}$ ، $E=\frac{E.C_e}{C_2}$ <br> $\alpha=\frac{C_1+C_2}{RC_1C_2}=\frac{1}{R.C_e}$ ، | 0,25 <br> 0,25 | |
| | 1-4-1 | أ- $E=12V$ ، <br> ب- $u_1=4V$ ، $u_2=8V$ | 0,25 <br> 2x0,25 | -تعرُّف وتمثيل منحنيات تغير التوتر بين مربطي المكثف والمقادير المرتبطة به بدلالة الزمن واستغلالها. <br> - تحديد سعة مكثف مبيانيا أو حسابيا. |
| | 1-4-2 | التوصل إلى قيمة $C_1$. | 0,5 | |
| | 2-1 | التوصل إلى المعادلة التفاضلية | 0,5 | إثبات المعادلة التفاضلية للتوتر بين مربطي المكثف أو لشحنته q(t) في حالة الخمود المهمل والتحقق من حلها. <br> -معرفة واستغلال العلاقة $i=\frac{dq}{dt}$ بالنسبة لمكثف في الاصطلاح مستقبل. <br> -معرفة واستغلال العلاقة $q=C.u$. <br> -معرفة واستغلال تعبير التوتر $u=r.i+L.di/dt$ بالنسبة لوشيعة في الاصطلاح مستقبل. |
| | 2-2-1 | الطريقة <br> $E_t=6,4.10^{-5}\,J$ | 0,25 <br> 0,25 | - تعرُّف وتمثيل منحنيات تغير شدة التيار i(t) المار في الوشيعة والمقادير المرتبطة بها بدلالة الزمن واستغلالها. <br> - معرفة واستغلال تعبير الطاقة الكلية للدارة. |
| | 2-2-2 | الطريقة ، $E_m\approx4,1.10^{-5}\,J$ | 2x0.25 | |
| | 1 | $m=\frac{U_{max}-U_{min}}{U_{max}+U_{min}}$ | 0,25 | - معرفة التعبير الرياضي لتوتر جيبي. <br> - معرفة أن تضمين الوسع هو جعل الوسع المضمَّن عبارة عن دالة تآلفية للتوتر المضمّن. <br> - معرفة شروط الحصول على تضمين الوسع وعلى كشف الغلاف بجودة عالية. <br> -استغلال المنحنيات المحصلة تجريبيا. |
| | 2 | $f_s=10kHz$ ، $f_p=160kHz$ <br> $m=0,5$ ، التضمين جيد | 2x0,25 <br> 2x0,25 | |

| التمرين 3 | | السؤال | عناصر الاجابة | سلم التنقيط | مرجع السؤال في الاطار المرجعي |
|---|---|---|---|---|---|
| | الجزء الأول | 1-1 | التوصل إلى معادلة المسار | 0,5 | -معرفة واستغلال العلاقتين $\vec{F}=q\vec{E}$ و $E=U/d$. <br> -تطبيق القانون الثاني لنيوتن على دقيقة مشحونة: -لإثبات المعادلات الزمنية للحركة واستغلالها؛ <br> -لإيجاد معادلة المسار واستغلالها في حساب الانحراف الكهرساكن |
| | | 1-2 | التوصل إلى تعبير $O'M$ . | 0,5 | |
| | | 2-1 | $\vec{B}=-B\vec{k}$ | 0,25 | -معرفة مميزات قوة لورنتز (Lorentz) وقاعدة تحديد منحاها. <br> -تطبيق القانون الثاني لنيوتن على دقيقة مشحونة في مجال مغنطيسي منتظم في حالة $\vec{B}$ عمودية على $\vec{v}_0$: <br> ◂ لتحديد طبيعة الحركة؛ <br> ◂ لحساب الانحراف المغنطيسي. |
| | | 2-2 | $V=V_0=\frac{E}{B}$ | 0,5 | |
| | | 3 | $\frac{e}{m}=\frac{U.O'M}{D.d.\ell.B^2}$ <br> $\frac{e}{m}\approx1,76.10^{11}\,C.kg^{-1}$ . | 0,5 <br> 0,25 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| الجزء الثاني الميكانيك (5,5 نقط) | 1-1 | $\Delta\ell_0=\frac{mg}{K}$ | 0,25 | - تطبيق القانون الثاني لنيوتن لتحديد كل من المقادير المتجهية الحركية $\vec{V}_G$ و $\vec{a}_G$ والمقادير التحريكية واستغلالها. |
| | 1-2 | المعادلة التفاضلية | 0,25 | -تطبيق القانون الثاني لنيوتن لإثبات المعادلة التفاضلية لحركة المتذبذب (جسم صلب - نابض) في وضع أفقي أو رأسي أو مائل والتحقق من حلها. |
| | 1-3 | الطريقة ، $K=50\,N.m^{-1}$<br>الطريقة ، $V_{0z}=-0,54\,m.s^{-1}$ | 2x0,25<br>2x0,25 | -معرفة واستغلال تعبير الدور الخاص والتردد الخاص للمجموعة المتذبذبة: (جسم صلب - نابض).<br>-استغلال المخططات: $x_G(t)$ و $v_G(t)$ و $a_G(t)$.<br>-معرفة مدلول المقادير الفيزيائية الواردة في تعبير المعادلة الزمنية $x_G(t)$ للمتذبذب (جسم صلب - نابض) وتحديدها انطلاقا من الشروط البدئية. |
| | 2-1 | (1): نظام شبه دوري<br>(2) : نظام لادوري | 0,25<br>0,25 | -تعرف خمود التذبذبات ومختلف أصنافه وأنظمته. |
| | 2-2-1 | $E_p=\frac{1}{2}K\left(z^2+(\Delta\ell_0)^2\right)$ | 0,5 | - معرفة واستغلال تعبير طاقة الوضع المرنة.<br>-معرفة واستغلال تعبير الطاقة الميكانيكية للمجموعة (جسم صلب - نابض).<br>-استغلال انحفاظ وعدم انحفاظ الطاقة الميكانيكية للمجموعة (جسم صلب - نابض). |
| | 2-2-2 | التوصل إلى $\Delta E_m=-1,04.10^{-2}J$ | 0,5 | |


SBIRO Abdelkrim Lycée Agricole Oulad-Taima Agadir Maroc
Adresse électronique: sbiabdou@yahoo.fr

Pour toute observation contactez moi par email

ولا تنسونا بدعائكم الصالح. والله ولي التوفيق.

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني
والتعليم العالي والبحث العلمي

ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵉⴱ
ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵓⵙⴳⵎⵉ ⴰⵏⴰⵎⵓⵔ
ⴷ ⵓⵙⵍⵎⴷ ⴰⵣⵣⵡⴰⵔⵓ
ⴷ ⵓⵙⵍⵎⴷ ⴰⵏⴰⴼⵍⵍⴰ ⴷ ⵓⵔⵣⵣⵓ ⴰⵎⴰⵙⵙⴰⵏ

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

# الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2017

- الموضوع -

NS 30

★

| | | | |
|---|---|---|---|
| المادة | الفيزياء والكيمياء | مدة الإنجاز | 4 |
| الشعبة أو المسلك | شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) | المعامل | 7 |

**يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة.**

يتضمن الموضوع أربعة تمارين : تمرينا في الكيمياء و ثلاثة تمارين في الفيزياء.

## الكيمياء (7 نقط):

- دراسة محلول مائي لحمض الميثانويك.
- تحضير إستر.

## الفيزياء (13 نقطة):

✓ الموجات (2,75 نقط):

- حيود ضوء أحادي اللون.
- مستويات الطاقة لذرة.

✓ الكهرباء(5 نقط):

- شحن مكثف و تفريغه.
- إِستقبال موجة كهرمغنطيسية.

✓ الميكانيك (5,25 نقط):

- دراسة حركة سقوط جسمين.
- دراسة حركة نواس وازن.

التنقيط

## الكيمياء(7 نقط) :

### الجزءان الأول و الثاني مستقلان

### الجزء الأول: دراسة محلول مائي لحمض الميثانويك

حمض الميثانويك HCOOH مادة طبيعية ينتجها النمل والنحل كما يمكن تصنيعه في المختبرات ليستخدم في صناعة النسيج و الجلد و الصباغة و المبيدات...

يوجد هذا الحمض في الحالة السائلة عند الظروف الاعتيادية.

يهدف هذا الجزء إلى :

- التحقق من النسبة المئوية الكتلية p لحمض الميثانويك في محلول تجاري لهذا الحمض.
- تحديد قيمة $pK_A$ للمزدوجة $HCOOH_{(aq)} / HCOO^-_{(aq)}$ بطريقتين مختلفتين.

تحمل لصيقة لمحلول تجاري $(S_0)$ لحمض الميثانويك المعلومات التالية :

- الكتلة المولية : $M(HCOOH) = 46\,g.mol^{-1}$ .
- الكثافة : $d = 1,15$ .
- النسبة المئوية الكتلية $p = 80\%$ .

**معطيات:** - $p = 80\%$ ، يعني أن $100\,g$ من المحلول التجاري يحتوي على $80\,g$ من الحمض الخالص؛

- الكتلة الحجمية للماء: $\rho_e = 1\,kg.L^{-1}$ ؛
- الموصلية المولية الأيونية : $\lambda_{H_3O^+} = 3,50.10^{-2}\,S.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{HCOO^-} = 5,46.10^{-3}\,S.m^2.mol^{-1}$ ؛
- تعبير الموصلية σ لمحلول هو: $\sigma = \sum_i \lambda_{X_i}.[X_i]$ حيث $[X_i]$ هو التركيز المولي الفعلي لكل نوع أيوني $X_i$ متواجد في المحلول و $\lambda_{X_i}$ موصليته المولية الأيونية؛
- نهمل تأثير أيونات الهيدروكسيد $HO^-$ على موصلية المحلول المدروس.

نحضر محلولا مائيا (S) لحمض الميثانويك تركيزه المولي C و حجمه $V_S = 1L$ ، و ذلك بإضافة الحجم $V_0 = 2\,mL$ من المحلول التجاري $(S_0)$ ذي التركيز المولي $C_0$ إلى الماء المقطر.

### 1- تحديد $pK_A$ للمزدوجة $HCOOH_{(aq)} / HCOO^-_{(aq)}$ باعتماد المعايرة :

نعاير الحجم $V_A = 50\,mL$ من المحلول (S) بمحلول مائي $(S_B)$ لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_B = 0,1\,mol.L^{-1}$ بتتبع تغير pH الخليط التفاعلي بدلالة الحجم $V_B$ للمحلول $(S_B)$ المضاف.

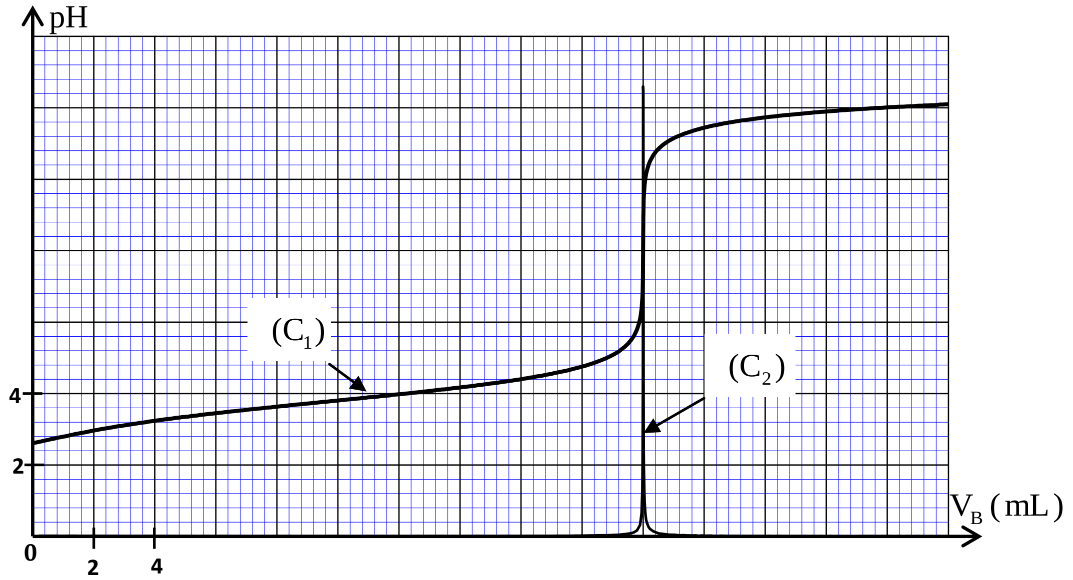
اعتمادا على القياسات المحصل عليها، تم خط المنحنى $(C_1)$ الذي يمثل $pH = f(V_B)$ و المنحنى $(C_2)$ الذي يمثل $\frac{dpH}{dV_B} = g(V_B)$ (الشكل صفحة 3/8) .

**1-1** أُكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الحاصل أثناء المعايرة. 0,5

**1-2** حدد الحجم $V_{BE}$ المضاف عند التكافؤ و أحسب التركيز C للمحلول (S) . 0,75

**1-3** تحقق من قيمة p . 0,5

**1-4** اعتمادا على الجدول الوصفي حدد، عند إضافة الحجم $V_B = 16\,mL$ من المحلول $(S_B)$ ، النوع الكيميائي المهيمن في الخليط التفاعلي من بين النوعين HCOOH و $HCOO^-$ . استنتج قيمة $pK_A\,(HCOOH_{(aq)} / HCOO^-_{(aq)})$ . 1




**2- تحديد $pK_A$ للمزدوجة $HCOOH_{(aq)}/HCOO^-_{(aq)}$ باعتماد قياس الموصلية:**

نأخذ حجما $V_1$ من المحلول (S) ذي التركيز $C=4.10^{-2}\,mol.L^{-1}$ ثم نقيس موصليته فنجد: $\sigma=0,1S.m^{-1}$ .

| | |
|---|---|
| **2-1** أكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل حمض الميثانويك مع الماء. | 0,5 |
| **2-2** أوجد تعبير التقدم النهائي $x_f$ للتفاعل بدلالة $\sigma$ و $\lambda_{H_3O^+}$ و $\lambda_{HCOO^-}$ و $V_1$ . | 0,5 |
| **2-3** بيِّن أن نسبة التقدم النهائي هي $\tau \simeq 6,2\%$ . | 0,5 |
| **2-4** أوجد تعبير $pK_A(HCOOH_{(aq)}/HCOO^-_{(aq)})$ بدلالة C و $\tau$ . أُحسب قيمتها. | 0,75 |

## الجزء الثاني : تحضير إستر

تعتبر الإسترات من المواد العضوية التي تتميز بنكهات خاصة ، وتستعمل في صناعة الأغذية والأدوية ...و يمكن إِستخلاصها من بعض المواد الطبيعية و تصنيعها في المختبرات.

ندرس في هذا الجزء تفاعل حمض الميثانويك مع البروبان-1-أول $(C_3H_7OH)$ .

**نعطي:** الكتلة المولية : $M(HCOOH)=46\,g.mol^{-1}$ .

نسخن بالارتداد، عند درجة حرارة ثابتة، خليطا (S) يتكون من $n_1=0,2\,mol$ من حمض الميثانويك و $n_2=0,2\,mol$

من البروبان-1-أول فنحصل على مركب عضوي والماء. نختار لحظة انطلاق التفاعل أصلا للتواريخ $(t=0)$ .

**1-** اِختر الاقتراح الصحيح من بين الاقتراحات التالية: 0,5

خلال تفاعل أسترة :

أ- تتناقص كمية مادة الإستر المتكوِّن عند إزالة الماء.

ب- يتناقص زمن نصف التفاعل عند استعمال حفاز.

ج - يتناقص خارج التفاعل .

د- تزداد السرعة الحجمية للتفاعل أثناء تطور المجموعة مع الزمن .

**2 -** أُكتب، باستعمال الصيغ نصف المنشورة، المعادلة الكيميائية المنمذجة للتفاعل الذي يحدث. أعط اِسم المركب العضوي الناتج . 0,75

**3-** الكتلة المتبقية من الحمض عند لحظة $t_1$ هي $m=6,9\,g$ . 0,75

علما أن مردود هذا التفاعل هو $r=67\%$ ، بيِّن أن حالة التوازن لم تتحقق بعد عند هذه اللحظة.

## الفيزياء (13 نقطة):

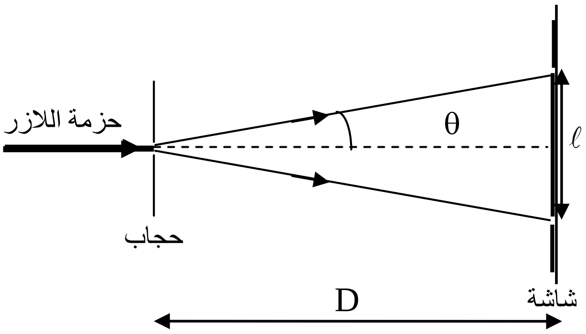
### الموجات (2,75 نقط): حيود ضوء أحادي اللون- مستويات الطاقة لذرة.

نهتم في هذا التمرين بدراسة بعض خاصيات الضوء الأحمر المنبعث من جهاز اللازر هيليوم- نيون He-Ne. طول موجة هذا الضوء في الهواء هو $\lambda=633nm$ .

**معطيات :** - سرعة انتشار الضوء في الهواء: $c=3.10^{8}\ m.s^{-1}$ ؛
- ثابتة بلانك : $h=6,63.10^{-34}\ J.s$ ؛
- $1eV=1,6022.10^{-19}\ J$ ؛
- بالنسبة للزوايا الصغيرة : $\tan\theta\approx\theta$ ، حيث $\theta$ معبر عنها بالراديان.

**1- حيود الضوء الأحادي اللون المنبعث من جهاز اللازر He-Ne:**

لتحديد العرض a لشق حجاب، ننجز التجربة الممثلة في الشكل1 باستعمال ضوء أحمر أحادي اللون منبعث من جهاز اللازر He-Ne.




**الشكل 1**

نضيء بواسطة جهاز اللازر الشق ذا العرض a فنشاهد على شاشة توجد على مسافة D من الشق بقعا مضيئة و أخرى مظلمة بشكل متتابع. عرض البقعة المركزية هو $\ell$ .

0,5 **1-1** اِختر الاقتراح الصحيح من بين الاقتراحات التالية :

أ- سرعة انتشار الضوء في الزجاج أكبر من سرعة انتشاره في الهواء.

ب- الفرق الزاوي هو : $2\theta=\frac{\lambda}{a}$ .

ج- تردد الضوء المنبعث من جهاز اللازر He-Ne هو $\upsilon=4,739.10^{14}\ Hz$ .

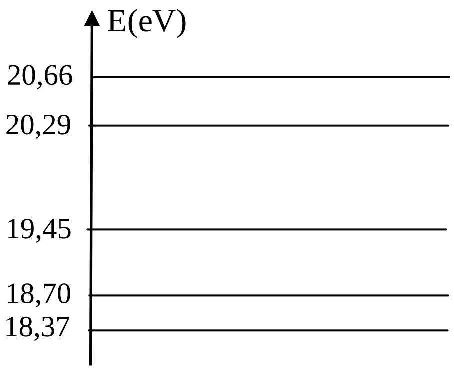
د- يكون الفرق الزاوي أكبر إذا تم تعويض الضوء الأحمر بضوء بنفسجي.

0,75 **2-1** في حالة الزوايا الصغيرة، أثبت تعبير العرض a بدلالة D و $\ell$ و $\lambda$.

بالنسبة لـ $D=1,5m$ نقيس عرض البقعة المركزية فنجد $\ell=3,4cm$ .

أحسب a .

0,5 **3-1** نغير المسافة بين الشق و الشاشة بحيث $D'=3m$ . أحسب قيمة كل من الفرق الزاوي و عرض البقعة المركزية.




**الشكل 2**

**2- دراسة الإشعاع الضوئي المنبعث من جهاز اللازر He-Ne :**

0,5 **1-2** أُحسب، بالوحدة eV، طاقة الفوتون الموافقة للضوء الأحمر المنبعث.

0,5 **2-2** يمثل الشكل 2 مخطط مبسط لمستويات الطاقة لذرة النيون.

يَنتج الإشعاع ذو طول الموجة $\lambda=633nm$ ،المنبعث من جهاز اللازر He-Ne، عن مرور ذرة النيون Ne من المستوى الطاقي ذي الطاقة $E_n$ إلى المستوى الطاقي ذي الطاقة $E_p$ .

حدد $E_n$ و $E_p$ .

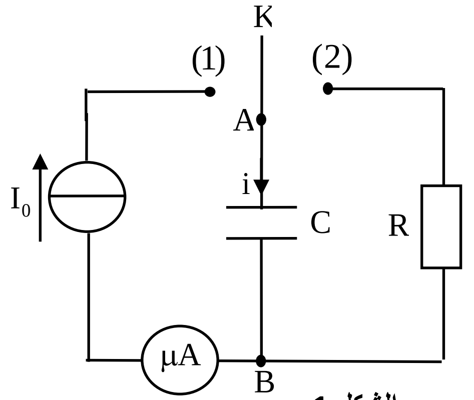
## الكهرباء( 5 نقط) :

تُستعمل الوشيعة والمكثف والموصل الأومي في مجموعة من التراكيب الإلكترونية كالدارات المتكاملة وأجهزة الاِستقبال و الإرسال و المضخمات ...

يهدف هذا التمرين إلى دراسة:

- شحن مكثف وتفريغه في موصل أومي ثم في وشيعة ،
- اِستقبال موجة كهرمغنطيسية.

نأخذ: $\pi = \sqrt{10}$ .



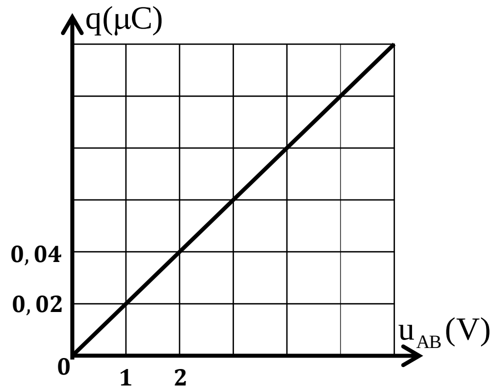

**الشكل 1**

### 1- شحن مكثف و تفريغه في موصل أومي:

ننجز التركيب الممثل في تبيانة الشكل 1 والمكوَّن من :

- مولد مؤمثل للتيار؛
- موصل أومي مقاومته R ؛
- مكثف سعته C ، غير مشحون بدئيا؛
- ميكروأمبيرمتر؛
- قاطع للتيار K .

عند لحظة تاريخها $t = 0$ نضع قاطع التيار K في الموضع (1) فيشير الميكروأمبيرمتر إلى الشدة $I_0 = 0{,}1\mu A$ . مكَّن نظام مسك معلوماتي ملائم من الحصول على المنحنى الممثل لتغيرات الشحنة q للمكثف بدلالة التوتر $u_{AB}$ بين مربطيه ( الشكل 2).

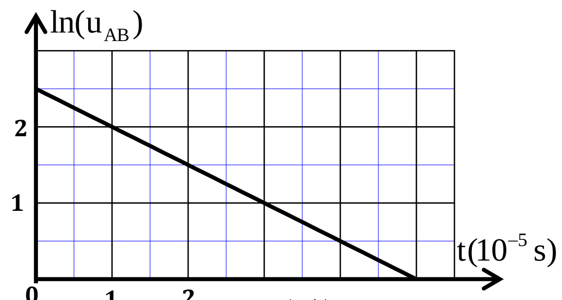



**الشكل 2**

**1-1-** بيِّن أن السعة C للمكثف هي $C = 20nF$ . 0,25

**1-2-** حدد المدة الزمنية اللازمة لكي يأخذ التوتر بين مربطي المكثف القيمة $u_{AB} = 6V$ . 0,5

**1-3-** عندما يأخذ التوتر بين مربطي المكثف قيمة $u_{AB} = U_0$ ، نضع القاطع K في الموضع (2) عند لحظة نختارها أصلا جديدا للتواريخ $(t=0)$ . يمثل منحنى الشكل 3 تغيرات $\ln(u_{AB})$ بدلالة الزمن ( $u_{AB}$ معبر عنه بالوحدة V ).




**الشكل 3**

**1-3-1-** أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_{AB}(t)$ . 0,25

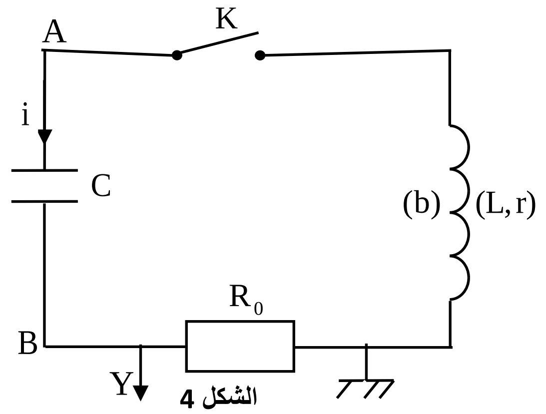
**1-3-2-** حل المعادلة التفاضلية هو $u_{AB}(t) = U_0 e^{-\alpha t}$ مع $\alpha$ ثابتة موجبة. أوجد قيمة كل من $U_0$ و R . 1

**1-3-3-** حدد التاريخ $t_1$ الذي تمثل فيه الطاقة المخزونة في المكثف 37% من قيمتها عند اللحظة $t = 0$ . 0,5

### 2- تفريغ المكثف في وشيعة:

نعيد شحن المكثف السابق و ننجز التركيب الممثل في الشكل 4 الذي يتضمن، بالإضافة إلى هذا المكثف:

- وشيعة (b) معامل تحريضها L ومقاومتها r ؛



الشكل 4

- موصلا أوميا مقاومته $R_0=12\Omega$ ؛
- قاطعا للتيار K .

نغلق الدارة الكهربائية و نعاين التوتر $u_{R_0}(t)$ بين مربطي الموصل الأومي فنلاحظ أن تذبذبات الدارة شبه دورية.

**2-1-** أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_{R_0}(t)$ بين مربطي الموصل الأومي. | 0,5

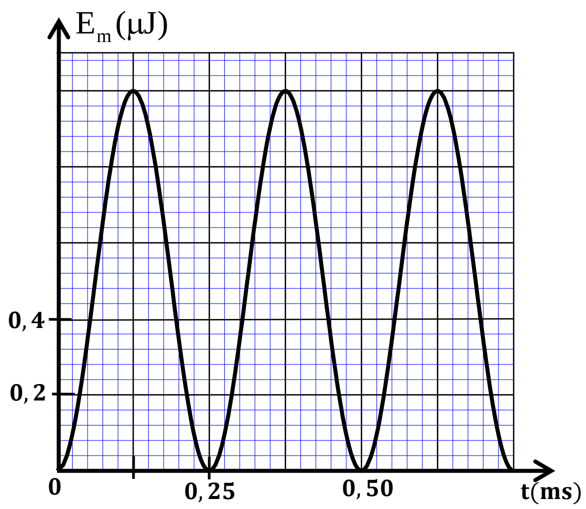
**2-2-** للحصول على تذبذبات كهربائية مصانة ندرج في الدارة و على التوالي ،مع العناصر السابقة، مولدا كهربائيا G حيث التوتر بين مربطيه في الاصطلاح مولد هو $u_G(t)=k.i(t)$ مع k بارامتر قابل للضبط $(k>0)$ .

عند ضبط البارامتر k على القيمة $k=20$ (في النظام العالمي للوحدات ) يصبح التوتر $u_{R_0}(t)$ جيبيا.

**2-2-1-** حدد قيمة r . | 0,25

**2-2-2-** يمثل منحنى الشكل 5 التطور الزمني للطاقة المغنطيسية $E_m$ المخزونة في الوشيعة. | 0,5

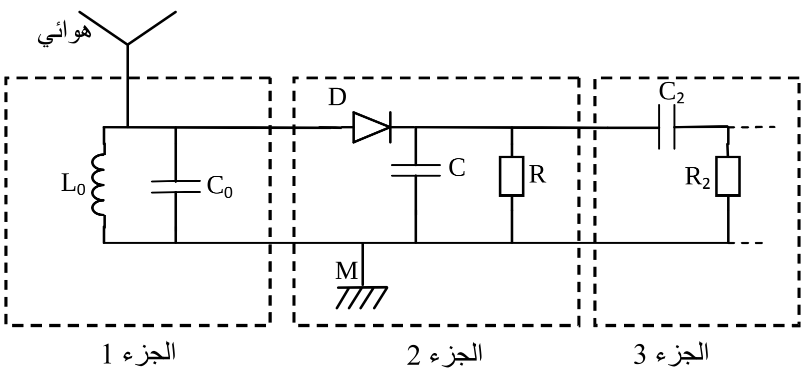
أوجد قيمة كل من L و التوتر القصوي $U_{c_{max}}$ بين مربطي المكثف.



الشكل 5

**3- إستقبال موجة كهرمغنطيسية :**

لإستقبال موجة كهرمغنطيسية مضمَّنة الوسع ترددها $N_0=40\,kHz$ نستعمل جهاز إستقبال مبسط ( الشكل 6).



الشكل 6

**3-1-** إختر الاقتراح الصحيح من بين الاقتراحات التالية : | 0,25

**أ-** تردد الموجة الحاملة صغير جدا بالمقارنة مع تردد الموجة المضمِّنة.

**ب-** الدور الذي يلعبه الجزء 1من التركيب هو إزالة المركبة المستمرة للتوتر .

**ج-** الدور الذي يلعبه الجزءان 2 و 3 من التركيب هو تضمين الموجة.

**د-** للموجة الكهرمغنطيسية التي يلتقطها هوائي مستقبل نفس تردد الإشارة الكهربائية الناتجة عنها.

**3-2-** نركب مكثفا سعته $C_0$ مع وشيعة معامل تحريضها $L_0=0,781\,mH$ في دارة التوافق. | 0,5

في حالة $C_0=C=20\,nF$ ، هل يُمكن إلتقاط الموجة ذات التردد $N_0=40\,kHz$ ؟ علل جوابك .

**3-3-** لكشف غلاف الموجة المضمِّنة نستعمل المكثف ذا السعة $C=20\,nF$ والموصل الأومي ذا المقاومة $R=1k\Omega$ . | 0,5

حتى يكون كشف الغلاف بجودة عالية، نركب على التوازي مع المكثف ذي السعة C مكثفا آخر سعته $C_x$ .

أوجد مجال قيم $C_x$ علما أن تردد المعلومة المرسلة هو $N_i=4\,kHz$ .

## الميكانيك (5,25 نقط)

### الجزءان الأول و الثاني مستقلان

### الجزء الأول : دراسة حركة سقوط جسمين

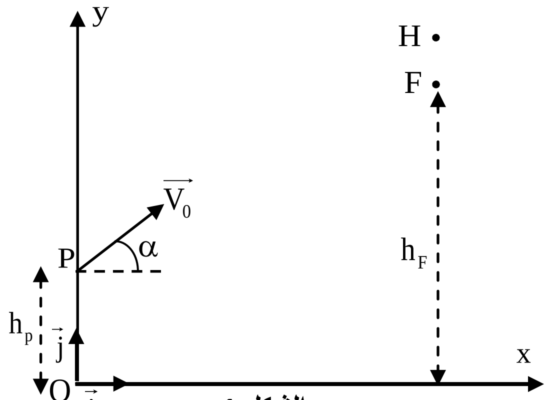
ندرس في هذا الجزء حركة سقوط جسمين $(A)$ و $(B)$ في المعلم المتعامد الممنظم $R(O,\vec{i},\vec{j})$ المرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا. توجد النقطة $O$ على سطح الأرض(الشكل 1).

نهمل دافعة أرخميدس أمام القوى الأخرى و نأخذ شدة الثقالة $g=10\,m.s^{-2}$.

**1– دراسة سقوط جسم باحتكاك:**

في لحظة نختارها أصلا للتواريخ $(t=0)$، نطلق بدون سرعة بدئية من نقطة $H$ جسما صلبا $(A)$ كتلته $m_A=0,5\,kg$ و مركز قصوره $G_A$ (الشكل 1).

يخضع الجسم $(A)$، بالإضافة إلى وزنه، إلى قوة الاحتكاك المائع $\vec{f}=-k.\vec{v}_A$ حيث $\vec{v}_A$ متجهة السرعة للمركز $G_A$ عند لحظة $t$ و $k$ ثابتة موجبة $(k>0)$.

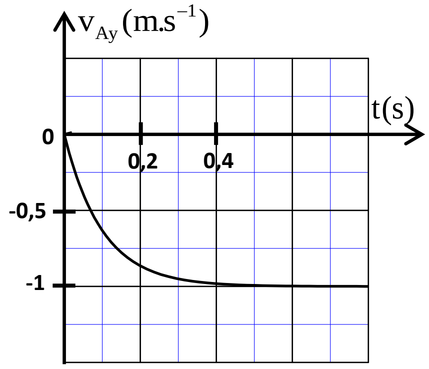



الشكل 1

**1-1** بين أن المعادلة التفاضلية للحركة التي تحققها المركبة $v_{Ay}(t)$ لمتجهة السرعة $\vec{v}_A(t)$ على المحور $(Oy)$ تكتب على الشكل: $\frac{dv_{Ay}}{dt}+\frac{1}{\tau}v_{Ay}+g=0$ حيث $\tau$ يمثل الزمن المميز للحركة. 0,5

**1-2** يمثل منحنى الشكل 2 تطور $v_{Ay}$ خلال الزمن. 0,5

حدد $\tau$ واستنتج قيمة $k$.




الشكل 2

**1-3** حدد، باستعمال طريقة أولير، السرعة $V_{Ay}(t_i)$ عند لحظة $t_i$ علما أن التسارع عند اللحظة $t_{i-1}$ هو $a_{Ay}(t_{i-1})=-4,089\,m.s^{-2}$ و أن خطوة الحساب هي $\Delta t=0,01\,s$. 0,5

**2- دراسة حركة قذيفة في مجال الثقالة:**

عند اللحظة التي يمر فيها مركز القصور $G_A$ للجسم $(A)$ من نقطة $F$ توجد على إرتفاع $h_F=18,5\,m$ من سطح الأرض، نرسل من النقطة $P$ ذات الإحداثيين $(0,h_p)$ قذيفة $(B)$ كتلتها $m_B$ و مركز قصورها $G_B$، بسرعة بدئية $\vec{V}_0$ تكوّن زاوية $\alpha$ $(0<\alpha<\frac{\pi}{2})$ مع الخط الأفقي (الشكل 1). نختار هذه اللحظة أصلا جديدا للتواريخ $(t=0)$ بالنسبة لحركة كل من $(A)$ و $(B)$.

نهمل الاحتكاكات بالنسبة لحركة القذيفة $(B)$ و نعطي : $h_p=1,8\,m$ ، $V_0=20\,m.s^{-1}$.

**2-1** أثبت المعادلتين الزمنيتين $x_B(t)$ و $y_B(t)$ لحركة $(B)$ بدلالة $\alpha$ و $t$. 0,5

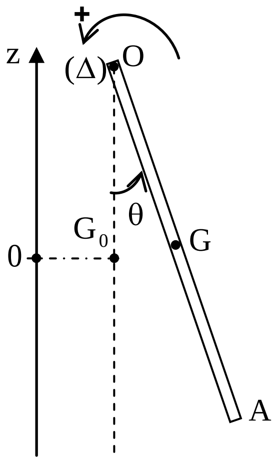
**2-2** عبر عن إحداثيي النقطة $S$، قمة مسار $(B)$، بدلالة $\alpha$. 0,5

**3-** يلتقي الجسمان $(A)$ و $(B)$ في النقطة $S$ (نعتبر أن $G_A$ ينطبق مع $G_B$ في $S$). حدد الزاوية $\alpha$ الموافقة، علما أن الجسم $(A)$ يمر من النقطة $F$ بسرعته الحدية و أن حركتي $(A)$ و $(B)$ تتمان في نفس المستوى $(xOy)$. 0,5

## الجزء الثاني: دراسة حركة نواس وازن

يهدف هذا الجزء إلى تحديد شدة الثقالة في مكان معين و بعض المقادير المرتبطة بحركة نواس وازن .

يتكون نواس وازن من ساق متجانسة OA كتلتها m و مركز قصورها G و طولها L قابلة للدوران، في مستوى رأسي، حول محور أفقي $(\Delta)$ يمر من طرفها O (الشكل 1) . نرمز ب $J_{\Delta}$ لعزم قصور النواس بالنسبة للمحور $(\Delta)$.



الشكل 1

ندرس حركة النواس في معلم مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.

نزيح الساق OA عن موضع توازنها المستقر بزاوية $\theta_0$ صغيرة ، في المنحى الموجب، و نرسلها بسرعة زاوية بدئية عند اللحظة $t=0$ .

نعلم موضع النواس عند لحظة t بالأفصول الزاوي θ . ينطبق G مع $G_0$ عند مرور النواس من موضع توازنه المستقر(الشكل 1).

نهمل جميع الاحتكاكات ونختار المستوى الأفقي المار من $G_0$ مرجعا لطاقة الوضع الثقالية $(E_{pp}=0)$ .

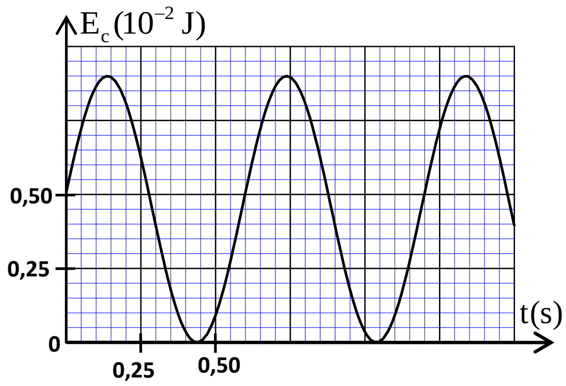
**معطيات:** - كتلة الساق : $m=100\,g$ ،
- طول الساق : $L=0{,}53\,m$ ،
- تعبير عزم قصور الساق بالنسبة للمحور $(\Delta)$ : $J_{\Delta}=\frac{1}{3}m.L^2$ ،
- بالنسبة للزوايا الصغيرة : $\cos\theta\approx1-\frac{\theta^2}{2}$ ، حيث θ معبر عنها بالراديان،
- نأخذ $\pi^2=10$ .

0,5 **1-** أوجد تعبير طاقة الوضع الثقالية للنواس عند لحظة t ، في حالة التذبذبات ذات وسع صغير، بدلالة m و L و θ و g شدة الثقالة.

0,5 **2-** اِعتمادا على دراسة طاقية، بين أن المعادلة التفاضلية للحركة تكتب : $\frac{d^2\theta}{dt^2}+\frac{3g}{2L}\theta=0$ .

**3-** يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل : $\theta(t)=\theta_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)$ حيث $T_0$ هو الدور الخاص للنواس.

يمثل منحنى الشكل 2 التطور الزمني للطاقة الحركية للنواس المدروس.



الشكل 2

0,5 **3-1** حدد شدة الثقالة g .

0,5 **3-2** أوجد قيمة الوسع $\theta_m$ للحركة.

0,25 **3-3** حدد قيمة φ .

# التصحيح

**تصحيح موضوع الكيمياء :**

**الجزء الأول :**

(1 **1-1** - معادلة التفاعل الحاصل خلال المعايرة:

$$HCOOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow HCOO^-_{(aq)} + H_2O_{(\lambda)}$$

**1-2** - مبيانيا مطراف المنحنى ($C_2$) يوافق $V_{BE} = 20mL$ .

ومن خلال علاقة التكافؤ لدينا: $C_o.V_o = C.V_A$ ومنه: $C = \frac{C_B.V_{BE}}{V_A} = \frac{0,1\times 20.10^{-3}}{50.10^{-3}} = 0,04mol/L$

**1-3**- من خلال علاقة التخفيف: $C_o.V_o = C.V_S$ ⇐ تركيز المحلول التجاري: $C_o = \frac{C.V_S}{V_o} = \frac{0,04\times 1000}{2} = 20mol/L$

كتلة الحمض في المحلول التجاري: $m = P\times\rho\times V = P\times\rho_e\times d\times V$ وكمية مادة الحمض في المحلول التجاري : $n = \frac{P.\rho_e.d.V}{M}$

ومنه تركيز المحلول التجاري $C_o = \frac{n}{V}$ أي: $C_o = \frac{P.\rho_e.d.}{M}$ ت.ع : $P = \frac{C_o\times M}{\rho_e\times d} = \frac{20mol.L^{-1}\times 46g.mol^{-1}}{10^3 g.L^{-1}\times 1,15} = 0,8 = 80\%$

**1-4** - جدول تقدم التفاعل :

| $HCOOH$ | $+ HO^-$ | $\rightarrow HCOO^-$ | $+ H_2O$ | معادلة التفاعل | |
|---|---|---|---|---|---|
| كميات المادة بالمول | | | | التقدم | الحالات |
| $C.V_A$ | $C_B.V_{B.versé}$ | 0 | بوفرة | 0 | ح.البد ئية |
| $C.V_A - x$ | $C_B.V_{B.versé} - x$ | $x$ | بوفرة | $x$ | ح.التحول |

لدينا : $C.V_A = 0,04\times 50.10^{-3} = 2.10^{-3}mol$

$C_B.V_{B.versé} = 0,1\times 16.10^{-3} = 1,6.10^{-3}mol$ ⇐ $C_B.V_{B.versé} < C.V_A$ قبل التكافؤ إن $HO^-$ هو المحد.

وبذلك : $C_B.V_{B.versé} - x_{max} = 0$ ومنه : $x_{max} = C_B.V_{B.versé}$ بما أن التفاعل كلي و الأيونات $HO^-$ محد، فهي تستنفذ بعد كل إضافة .

$$[HCOOH] = \frac{C.V_A - C_B.V_{B,versé}}{V_A + V_{B,versé}} = \frac{2.10^{-3} - 1,6.10^{-3}}{(50+16).10^{-3}} = 6,06.10^{-3}mol$$

$$[HCOO^-] = \frac{C_B.V_{B,versé}}{V_A + V_{B,versé}} = \frac{1,6.10^{-3}}{(50+16).10^{-3}} = 2,42.10^{-2}mol$$

$[HCOOH] < [HCOO^-]$ ومنه: $HCOO^-$ هو المهيمن .

من خلال المنحنى لدينا عند إضافة الحجم: $V_B = 16mL$ ، $pH = 4,4$

ولدينا : $pH = pk_A + \log\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}$ ومنه: $pk_A = pH - \log\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}$ ت.ع : $pk_A = 4,4 - \log\frac{2,42.10^{-2}}{6,0610^{-3}} \approx 3,8$

(2 **1-2**-معادلة تفاعل حمض الميثانويك مع الماء : $HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows HCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$

**2-2**- جدول تقدم التفاعل:

| $HCOOH$ | $+ H_2O$ | $\rightarrow HCOO^-$ | $+ H_3O^+$ | م.التفاعل | |
|---|---|---|---|---|---|
| كميات المادة بالمول | | | | التقدم | الحالات |
| $C.V_1$ | بوفرة | 0 | | 0 | ح.البدئية |
| $C.V_1 - x$ | بوفرة | $x$ | | x | ح.التحول |
| $C.V_1 - x_f$ | بوفرة | $x_f$ | | $x_f$ | ح.النهائية |

**من خلال جدول تقدم التفاعل لدينا :** $[HCOOH]_f = [HCOO^-]_f = \frac{x_f}{V_1}$

**الموصلية :** $\sigma = \lambda_{(HCOO^-)}.[HCOO^-]_f + \lambda_{(H_3O^+)}.[H_3O^+]_f = \frac{x_f}{V_1}.(\lambda_{(HCOO^-)} + \lambda_{(H_3O^+)})$ **ومنه :** $x_f = \frac{\sigma\times V_1}{\Sigma\lambda}$

**2-3**- **بما أن الماء مستعمل بوفرة فإن** $HCOOH$ **هو المحد . إذن :** $C.V_1 - x_{max} = 0_f$ ⇐ $x_{max} = C.V_1$

**نسبة تقدم التفاعل :** $\tau = \dfrac{x_f}{x_{max}}$ **: إذن** $\tau = \dfrac{\sigma}{C.\Sigma\lambda}$ **: مع** $\Sigma\lambda = \lambda_{(HCOO^-)} + \lambda_{(H_3O^+)}$

ت.ع: $\tau = \dfrac{0,1}{4.10^{-2}.10^{3}.(5,4.10^{-3} + 3,5.10^{-2})} \approx 0,062 = 6,2\%$

**3) أ-** لدينا : $\tau = \dfrac{x_f}{x_{max}} = \dfrac{x_f}{C.V_1}$ $\Leftarrow$ $x_f = \tau.C.V_1$ إذن: $[HCOO^-]_f = [H_3O^+]_f = \dfrac{x_f}{V_1} = \dfrac{\tau.C.V_1}{V_1} = \tau.C$

$$[HCOOH]_f = \frac{CV_1 - x_f}{V_1} = \frac{CV_1 - \tau.C.V_1}{V_1} = C - \tau.C = C(1-\tau)$$

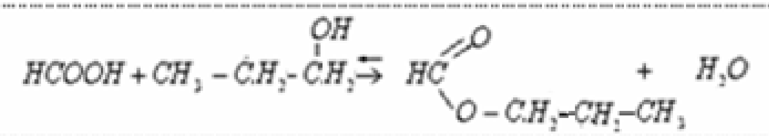
بما أن الحالة النهائية هي حالة التوازن. $x_f = x_{éq}$ ثابتة الحمضية : $k_A = \dfrac{[HCOO^-]_{éq} \times [H_3O^+]_{éq}}{[HCOOH]_{éq}} = \dfrac{(\tau.C)^2}{C(1-\tau)} = \dfrac{\tau^2.C}{1-\tau}$

ولدينا : $pk_A = -\log k_A = -\log\left(\dfrac{\tau^2.C}{1-\tau}\right)$ ت.ع $pk_A = -\log\left(\dfrac{0,062^2 \times 4.10^{-2}}{1-0,062}\right) \approx 3,8$

## الجزء الثاني :

**1) ب)** هو الجواب الصحيح.

2) معادلة التفاعل:



اسم الاستر : ميثانوات البروبيل .

جدول تقدم التفاعل :

| معادلة التفاعل | | $A$ + | $B$ ⇄ | $E$ + | $H_2O$ |
|---|---|---|---|---|---|
| الحالات | التقدم | كميات المادة بالمول | | | |
| ح.بدئية | 0 | 0,2 | 0,2 | 0 | 0 |
| ح.تحول | x | $0,2-x$ | $0,2-x$ | $x$ | $x$ |
| ح.نهائية | $x_f$ | $0,2-x_f$ | $0,2-x_f$ | $x_f$ | $x_f$ |

كمية مادة الحمض المتبقية : $n = \dfrac{m}{M} = \dfrac{6,9}{46} = 0,15mol$ ومن خلال جدول تقدم التفاعل كمية مادة الحمض المتبقية هي : $0,2 - x_f$

إذن: $0,2 - x_f = 0,15$ ومنه : $x_f = 0,2 - 0,15 = 0,05mol$ إذن مردود التفاعل : $r' = \dfrac{x_f}{x_{max}} = \dfrac{0,05}{0,2} = 0,25 = 25\% < 67\%$

وبالتالي فإن حالة التوازن لم تتحقق.

## تمرين الموجات:

**1) 1-1- ج** هو الجواب الصحيح.

**1-2-** لدينا : $\theta = \dfrac{\lambda}{a}$ (1) و: $\tan\theta = \dfrac{\lambda}{2.D}$ بحيث بالنسبة للزوايا الصغيرة : $\tan\theta \approx \theta$ إذن: $\theta = \dfrac{\lambda}{2.D}$ (2)

من خلال (1) و (2) : $\dfrac{\lambda}{a} = \dfrac{\lambda}{2.D}$ ومنه : $a = \dfrac{2.\lambda.D}{\lambda}$ ت.ع: $a = \dfrac{2 \times 633.10^{-9}.1,5}{3,4.10^{-2}} = 55,8.10^{-6}m = 55,8\mu.m$

**1-3-** $\theta = \dfrac{\lambda}{a} = \dfrac{633.10^{-9}}{55,8.10^{-6}} \approx 11,3.10^{-3}rad$ ولدينا: $\lambda = 2D.\theta = 2 \times 3 \times 11,3.10^{-3} \approx 0,068m = 6,8cm$

**2) 2-1-** طاقة الفوتون : $E = h.\upsilon = h.\dfrac{c}{\lambda}$ ت.ع: $E = 6,63.10^{-34}.\dfrac{3.10^{8}}{633.10^{-9}} = 3,14.10^{-19}J = \dfrac{3,14.10^{-19}}{1,6022 \times 10^{-19}}eV \approx 1,96eV$

**2-2-** لدينا : $En - Ep = 1,96eV$ $\Leftarrow$ $En = Ep + 1,96eV$ باعتماد منحنى الشكل (2) نجد : $E_n = 20,66eV$ و $Ep = 18,70eV$

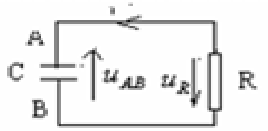
## الكهرباء:

**1)1-1-** لدينا : $q = C.u_{AB}$ $\Leftarrow$ مبيانيا من خلال منحنى الشكل 2 : $C = \dfrac{\Delta q}{\Delta u_{AB}} = \dfrac{(0,04-0,02).10^{-6}}{(2-1)} = 20.10^{-9} = 20nF$

**1-2-** التوتر : $u_{AB} = 6V$ يوافق مبيانيا الشحنة : $q = 0,12C$

ولدينا : $q=I_o.\Delta t$ ⇐ $\Delta t=\frac{q}{I_o}=\frac{0,12.10^{-6}}{0,1\times10^{-6}}=1,2s$

1-3) 1-3-1 بتطبيق قانون تجميع التوترات لدينا : $u_R+u_{AB}=0$




أي : $Ri+u_{AB}=0$ مع : $i=\frac{dq}{dt}=\frac{d(Cu_{AB})}{dt}=C.\frac{du_{AB}}{dt}$ إذن : $RC.\frac{du_{AB}}{dt}+u_{AB}=0$

3

-1-2- لدينا الحل: $u_{AB}=U_o.e^{-\alpha.t}$ إذن: $\frac{du_{AB}}{dt}=-\alpha.U_o.e^{-\alpha.t}$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية :

$-\alpha.R.C.U_o.e^{-\alpha.t}+U_o.e^{-\alpha.t}=0$ أي: $U_o.e^{-\alpha.t}(1-\alpha.R.C)=0$ ⇐ $1-\alpha.R.C=0$ ومنه: $\alpha=\frac{1}{R.C}$

وبما أن: $u_{AB}=U_o.e^{-\alpha.t}$ فإن: $\frac{u_{AB}}{U_o}=e^{-\alpha.t}$ ⇐ $\ln\frac{u_{AB}}{U_o}=-\alpha.t$ أي: $\ln u_{AB}=-\alpha.t+\ln U_o$ (1) عند اللحظة t=0

تصبح : $(\ln u_{AB})=\ln U_o$ ومنه: $U_o=e^{(\ln u_{AB})_{t=0}}=e^{2,5}\approx12,2V$

من خلال العلاقة (1) يتضح أن : $(-\alpha)$ هو المعامل الموجه للمنحنى الممثل لتغيرات $\ln u_{AB}$ بدلالة الزمن . إذن: $-\alpha=\frac{\Delta\ln u_{AB}}{\Delta t}$

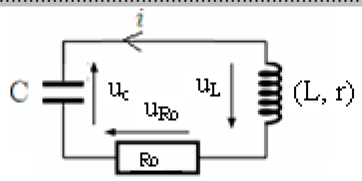
أي: $-\frac{1}{R.C}=\frac{\Delta\ln u_{AB}}{\Delta t}$ ومنه: $R.=-\frac{1}{C.\frac{\Delta\ln u_{AB}}{\Delta t}}$ ت.ع: $R.=-\frac{1}{20.10^{-9}.\frac{(2,5-0)}{(0-5).10^{-5}}}=10^3\Omega=1k\Omega$

3-3-1- الطاقة المخزونة في المكثف الكهربائية : $E_e=\frac{1}{2}.C.u_c^2$ اللحظة $t_1$ التي تصبح فيها الطاقة الكهربائية 37% من قيمتها البدئية:

$0,37\times\frac{1}{2}.C.U_o^2=\frac{1}{2}.C.U_o^2.(e^{-\alpha.t_1})^2$ ⇐ $0,37=e^{-2.\alpha.t_1}$ أي: $\ln 0,37=-2.\alpha.t_1$ مع: $\alpha=\frac{1}{R.C}$ ومنه:

$t_1=-\frac{R.C.\ln 0,37}{2.}=\frac{-10^3\times20.10^{-9}.\ln 0,37}{2}=10^{-7}s=10\mu.s$

(2 -2-1 بتطبيق قانون تجميع التوترات لدينا :




$u_{R_o}+u_L+u_c=0$

مع: $u_{Ro}+ri+L.\frac{di}{dt}+u_c=0$ بالاشتقاق تصبح: $\frac{du_{Ro}}{dt}+r\frac{di}{dt}+L.\frac{d^2i}{dt^2}+\frac{du_c}{dt}=0$ ولدينا : $u_{Ro}=R_o.i$

⇐ $i=\frac{u_{Ro}}{R_o}$ بما أن: $i=C\frac{du_C}{dt}$ فإن: $C\frac{du_C}{dt}=\frac{u_{Ro}}{R_o}$ ومنه: $\frac{du_C}{dt}=\frac{1}{R_o.C}.u_{R_o}$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية تصبح: $\frac{du_{Ro}}{dt}+\frac{r}{R_o}\frac{du_{Ro}}{dt}+\frac{L.}{R_o}\frac{d^2u_{Ro}}{dt^2}+\frac{1}{R_o.C}.u_{R_o}=0$ أي:

$\frac{L.}{R_o}\frac{d^2u_{Ro}}{dt^2}+\frac{(R_o+r)}{R_o}\frac{du_{Ro}}{dt}+\frac{1}{R_o.C}.u_{R_o}=0$ بضرب الكل في $R_o$ ثم قسمة الكل على L تصبح:

$\frac{d^2u_{Ro}}{dt^2}+\frac{(R_o+r)}{L}\frac{du_{Ro}}{dt}+\frac{1}{L.C}.u_{R_o}=0$ وهي المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين مربطي الموصل الأومي .

(2-2 -2-2-1 التوتر بين مربطي مولد الصيانة : $u_g=k.i$ مع: $k=R_o+r$ ⇐ $r=K-R_o=20-12=8\Omega$

-2-2-2 لدينا: $E_t=\frac{1}{2}.C.U_{c,max}^2$ ⇐ $U_{C,max}=\sqrt{\frac{2.E_t}{C}}=\sqrt{\frac{2\times10^{-6}}{20.10^{-9}}}=10V$

ولدينا : $T_o=2.\pi.\sqrt{L.C}$ ⇐ $T_o^2=4.\pi^2.L.C$ ومنه: $L=\frac{T_o^2}{4.\pi^2.C}=\frac{(0,5.10^{-3})^2}{4.\times10\times20.10^{-9}}=0,3125H=312,5mH$

**3 ) 1-3-** الجواب د) هو الصحيح.

**2 -2** لكي تلتقط الموجة يجب أن يوافق ترددها تردد الدارة الخاص المثالية $(L_o.C_o)$ : $N = N_o = \dfrac{1}{2.\pi.\sqrt{L.C}}$

$N = \dfrac{1}{2.\pi.\sqrt{L.C}} = \dfrac{1}{2.\times 10 \times \sqrt{0{,}781.10^{-3}.20.10^{-9}}} = 40Hz = N_o$ إذن يمكن التقاط الموجة ذات التردد $40Hz$ .

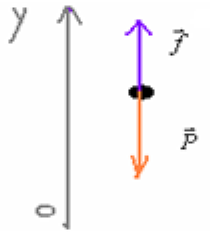
3-3 - المكثف المكافئ للمكثفين المركبين على التوالي سعته: $C_e = C + C_x$

والشرط الذي يجب أن يتوفر لكي نحصل على كشف غلاف جيد هو: $T_p << \tau < T_i$ أي : $\dfrac{1}{N_O} << R.C_e < \dfrac{1}{N_i}$ $\Leftarrow$

$\dfrac{1}{R..N_O} << C_e < \dfrac{1}{R..N_i}$ أي: $\dfrac{1}{R..N_O} << C + C_x < \dfrac{1}{R..N_i}$ ومنه: $\dfrac{1}{R..N_O} - C << C_x < \dfrac{1}{R..N_i} - C$

$\dfrac{1}{10^3 \times 4.10^3} - 20.10^{-9} << C_x < \dfrac{1}{10^3.40.10^3} - 20.10^{-9}$ إذن : $5nF << C_x < 230\,nF$

**تمرين الميكانيك :**




**1)1-1-** يخضع الجسم A خلال سقوطه للقوى التالية :

$\vec{P}$ : وزنه . و $\vec{f}$ : قوة الاحتكاك المائع.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم A : $\Sigma\vec{F}_{ext} = m_A.\vec{a}_{GA}$

$\vec{P} + \vec{f} = m.\vec{a}_{GA}$ أي $\vec{P} - k.\vec{v}_A = m_A.\vec{a}_{GA}$ بالاسقاط عل ى المحور oy : $-P - k.v_{Ay} = m_A.a_{Ay}$

$-m_A.g - k.v_{Ay} = m_A.\dfrac{dv_{Ay}}{dt}$ أي: $m_A.\dfrac{dv_{Ay}}{dt} + k.v_{Ay} + m_A.g = 0$ بقسمة الكل على $m_A$ : $\dfrac{dv_{Ay}}{dt} + \dfrac{k}{m_A}.v_{Ay} + g = 0$

نضع: $\dfrac{1}{\tau} = \dfrac{k}{m_A}$ وبذلك تصبح المعادلة التفاضلية كما يلي : $\dfrac{dv_{Ay}}{dt} + \dfrac{1}{\tau}.v_{Ay} + g = 0$ أي $a_{Ay} + \dfrac{1}{\tau}.v_{Ay} + g = 0$ (a)

2-1 - مبيانيا لدينا : $v_{A\lim} = -1m/s$ ومن خلال المعادلة التفاضلية في النظام الدائم تصبح السرعة ثابتة $v_{Ay} = v_{A\lim}$ ، إذن $\dfrac{dv_{Ay}}{dt} = 0$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية تصبح : $\dfrac{1}{\tau}.v_{Al_{im}} + g = 0$ $\Leftarrow$ $v_{Al_{im}} = -\tau \times g$ ومنه: $\tau = \dfrac{-v_{A,\lim}}{g} = \dfrac{-(-1)}{10} = 0{,}1s$

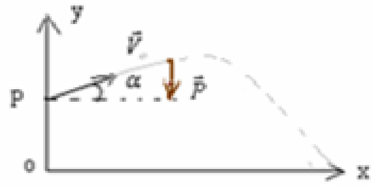
وبما أن: $\dfrac{1}{\tau} = \dfrac{k}{m_A}$ فإن: $k = \dfrac{m_A}{\tau}$ ت.ع: $k = \dfrac{0{,}5}{0{,}1} = 5kg.s^{-1}$

باستعمال طريقة أولير لدينا : $\Leftarrow$ $v_i = a_{i-1} \times \Delta t + v_{i-1}$ (1)

ومن خلال العلاقة (a) $a_{i-1} = -\dfrac{1}{\tau} \times v_{i-1} - g$ ومنه: $v_{i-1} = -(a_{i-1} + g) \times \tau = -(4{,}089 + 10) \times 0{,}1 = -0{,}5911\,m/s$

بالتعويض في العلاقة (1) : $v_i = -4{,}089 \times 0{,}01 + -0{,}5911 \approx -0{,}632\,m/s$

2) 2-1-




المجموعة المدروسة ( القذيفة B )

جرد القوى : تخضع القذيفة B بعد إرسالها من النقطة P لوزنها : $\vec{P}$ فقط

الشروط البدئية : عند t=0 : لدينا : $x_o = 0$ و $y_o = h_P$

ولدينا : $V_{ox} = V_o.\cos\alpha$ و : $V_{oy} = V_o.\sin\alpha$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على القذيفة B : $\vec{P} = m_B.(\vec{a}_G)_B$

بالاسقاط في المعلم (o, x, y): $\begin{cases} 0 = m_B.a_x \\ -P = mB.a_y \end{cases}$ $\Leftarrow$ $\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$ أي: $\begin{cases} \dfrac{dv_x}{dt} = 0 \\ \dfrac{dv_y}{dt} = -g \end{cases}$ باستعمال التكامل : $\begin{cases} v_x = C^{te} = V_o.\cos\alpha \\ v_y = -g.t + V_o.\sin\alpha \end{cases}$ أي :

$\begin{cases} \left(\dfrac{dx}{dt}\right)_B = V_o.\cos\alpha \\ \left(\dfrac{dy}{dt}\right)_B = -g.t + V_o.\sin\alpha \end{cases}$ باستعمال التكامل: $\begin{cases} (x)_B = V_o.(\cos\alpha) \times t \\ (y)_B = -\dfrac{1}{2}g.t^2 + V_o.\sin\alpha + h_P \end{cases}$ لأن $V_{ox}=0$ أي : $\begin{cases} (x)_B = 20.(\cos\alpha) \times t \\ (y)_B = -5.t^2 + 20.(\sin\alpha)t + 1{,}8 \end{cases}$

2-2- عند القمة S تنعدم سرعة القذيفة B وفق oy : $V_y=0$ أي: $-g.t_S+V_o.\sin\alpha=0$ ومنه: $t_S=\frac{V_o.\sin\alpha}{g}$

إحداثيتي النقطة S : $(x_S)_B=V_o.(\cos\alpha)\times t_s=\frac{V_o^2.\cos\alpha\times\sin\alpha}{g}=\frac{V_o^2.\sin 2\alpha}{2.g}$

$(y_S)_B=-\frac{1}{2}.g.t_S^2+V_o.(\sin\alpha).t_S+h_P=\frac{V_o^2.\sin^2\alpha}{2.g}+h_P$ إذن: $(y_S)_B=\frac{V_o^2.\sin^2\alpha}{2.g}+h_P$

---

3) في النظام الدائم يصبح الجسم A في حركة مستقيمية منتظمة نحو الأسفل بسرعة ثابتة $V_\lambda=-1m/s$ والمعادلة الزمنية للحركة:

$y_A=V_\lambda.t+h_F$ مع: $v_{A lim}=-1m/s$ عند التقاء الجسمين A و B في القمة S عند اللحظة $t_S$ يصبح لدينا : $(y_S)_B=y_A$

أي: $\frac{V_o^2.\sin^2\alpha}{2.g}+h_P=V_\lambda.t_S+h_F$ ⇐ $\frac{V_o^2.\sin^2\alpha}{2.g}+h_P=V_\lambda.\frac{V_o.\sin\alpha}{g}+h_F$

$\frac{V_o^2}{2.g}.\sin^2\alpha-\frac{V_\lambda.V_o.\sin\alpha}{g}+h_P-h_F=0$ مع أي: $\frac{20^2}{20}\sin^2\alpha\frac{(-1)\times20}{10}.\sin\alpha+1,8-18,5=0$ إذن:

$20.\sin^2\alpha+2.\sin\alpha-16,7=0$

$\Delta=2^2-(4\times20\times-16,7)=1340$

الحل الأول: $\sin\alpha=\frac{-2+\sqrt{1340}}{40}=0,865$ ⇐ $\alpha=\sin^{-1}(0,865)=60^o$

الحل الثاني: $\sin\alpha=\frac{-2-\sqrt{1340}}{40}=-0,965$ ⇐ $\alpha<0$ غير ممكن لأن زاوية لقذف: $0<\alpha<90^o$

وبالتالي: $\alpha=\sin^{-1}(0,865)=60^o$ إذن: $\alpha=60^o$

---

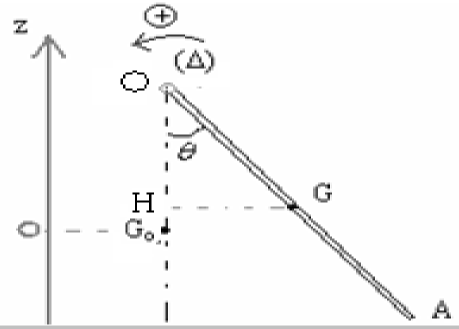
الجزء الثاني:

1) طاقة الوضع الثقالية: $E_{pp}=m.g.z+C$ وباعتبار الحالة المرجعية $E_{pp}=0$ عند z=0 فإن: $C=0$ ⇐ $E_{pp}=m.g.z$

في الموضع G تصبح لدينا: $E_{pp}=m.g.z_G=m.g\frac{L}{2}(1-\cos\theta)$ ولدينا بالنسبة للزوايا الصغيرة: $\cos\theta\approx1-\frac{\theta^2}{2}$ إذن $E_{pp}=\frac{m.g.L.\theta^2}{4}$

لدينا : $OA=L$ إذن: $OG_o=\frac{L}{2}$

$z_G=G_oH=OG_o-OH=\frac{L}{2}-\frac{L}{2}.\cos\theta=\frac{L}{2}(1-\cos\theta)$




---

2) نعلم أن الطاقة الميكانيكية للمجموعة: $E_m=E_C+E_{pp}$ أي: $E_m=\frac{1}{2}.J_\Delta.\dot\theta^2+\frac{m.g.L.\theta^2}{4}$ وبما أن جميع الاحتكاكات مهملة فإن

الطاقة الميكانيكية ثابتة (أي تنحفظ) ومنه: $\frac{dE_m}{dt}=0$ أي: $\frac{1}{2}.J_\Delta.(2.\dot\theta.\ddot\theta)+\frac{m.g.L.}{4}(2.\theta.\dot\theta)=0$ مع: $J_\Delta=\frac{1}{3}.m.L^2$ إذن:

$\frac{1}{2}\times\frac{1}{3}.m.L^2.(2.\dot\theta.\ddot\theta)+\frac{m.g.L.}{4}(2.\theta.\dot\theta)=0$ بعد التعميل و الاختزال ب: $\frac{1}{2}.m.L.\dot\theta.$ نصبح: $\frac{2}{3}.L.\ddot\theta+g.\theta=0$ أي: $\frac{d^2\theta}{dt^2}+\frac{3.g}{2.L}.\theta=0$

---

3) 3-1- منخلا المعادلة التفاضلية السابقة يتضح أن النبض الخاص للحركة: $\omega_o=\sqrt{\frac{3.g}{2.L}}$ ونعلم أن: $\omega_o=\frac{2.\pi}{T_o}$ إذن: $T_o=2.\pi.\sqrt{\frac{2.L}{3.g}}$

أي: $T_o^2=4.\pi^2\times\frac{2.L}{3.g}$ ومنه: $g=\frac{8.\pi^2.L}{3.T_o^2}$ ت.ع: $g=\frac{8\times10\times0,53}{3\times1,2^2}=9,81N/kg$

مبيانيا لدينا : $T_0=1,2s$

2-3- لدينا : $E_{c\,max} = E_m = E_{pp\,max}$ أي : $E_m = \frac{m.g.L.\theta_{max}^2}{4}$ ومنه $\theta_{max} = 2\sqrt{\frac{E_{c\,max}}{m.g.L}}$ ت.ع: $\theta_{max} = 2\sqrt{\frac{0,9.10^{-2}}{0,1\times 9,81\times 0,53}} = 0,263 rad$

2-3- مبيانيا يتضح أنه عند اللحظة t=o ، $(E_c)_{t=0} = 0,5.10^{-2} J$

لنجد تعبير الطاقة الحركية بدلالة الزمن : بما أن : $\theta = \theta_m \cos(\frac{2\pi}{T_o}t + \varphi)$ فإن : $\dot{\theta} = -\theta_m \times \frac{2\pi}{T_o}\sin(\frac{2\pi}{T_o}t + \varphi)$

إذن : $E_m = \frac{1}{2}J_\Delta.\dot{\theta}^2 = \frac{1}{2}J_\Delta \times \theta_m^2 \times \frac{4\pi^2}{T_o^2}\sin^2(\frac{2\pi}{T_o}t + \varphi)$ مع : $J_\Delta = \frac{1}{3}m.L^2$ إذن : $E_m = \frac{2\pi^2 m.L^2 \times \theta_m^2}{3T_o^2}\sin^2(\frac{2\pi}{T_o}t + \varphi)$

ومنه : $(E_c)_{t=0} = \frac{2\pi^2 m.L^2 \times \theta_m^2}{3T_o^2}\sin^2\varphi$ إذن : $\sin\varphi = \frac{T_o}{L.\theta_m}\sqrt{\frac{3.(E_m)_{t=0}}{2m.\pi^2}}$

ت.ع : $\varphi = \sin^{-1}\left(\frac{1,2}{0,53\times 0,263}\sqrt{\frac{3\times 0,5.10^{-2}}{2\times 10\times 0,1}}\right) \approx \sin^{-1} 0,74555598 = 48,2°$ إذن : $\varphi \approx 48°$

.......................

SBIRO Abdelkrim lycée agricole oulad taima région d'Agadir royaume du MAROC
Pour toute observation contactez moi : sbiabdou@yahoo.fr

لا تنسونا من صالح دعائكم ونسأل الله لكم العون والتوفيق .

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

# الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

## الدورة العادية 2017

## - عناصر الإجابة -

NR 30

| | | | |
|---|---|---|---|
| المادة | الفيزياء والكيمياء | مدة الإنجاز | 4 |
| الشعبة أو المسلك | شعبة العلوم الرياضية (أ) و(ب) | المعامل | 7 |

### الكيمياء ( 7 نقط)

| السؤال | عناصر الاجابة | سلم التنقيط | مرجع السؤال في الاطار المرجعي |
|---|---|---|---|
| | **الجزء الأول** | | |
| -1-1 | كتابة معادلة تفاعل المعايرة بسهم واحد | 0,5 | -كتابة معادلة التفاعل الحاصل أثناء المعايرة (باستعمال سهم واحد). |
| -1-2 | $V_{BE}=20\,mL$ ، $C=\frac{C_B.V_{BE}}{V_A}$<br>$C=4.10^{-2}\,mol.L^{-1}$. | 0,25+0,25<br>0,25 | -استغلال منحنى أو نتائج المعايرة. |
| -1-3 | التحقق من قيمة p . | 0,5 | |
| -1-4 | -اعتماد الجدول الوصفي<br>$HCOO^-$ هو المهيمن.<br>-الطريقة ، $pK_A \simeq 3,8$. | 0,25<br>0,25<br>0,25+0,25 | -إنشاء الجدول الوصفي لتقدم التفاعل واستغلاله.<br>-كتابة تعبير ثابتة الحمضية $K_A$ الموافقة لمعادلة تفاعل حمض مع الماء واستغلاله.<br>-معرفة $pK_A = -\log K_A$ |
| -2-1 | معادلة التفاعل | 0,5 | -كتابة المعادلة المنمذجة للتحول حمض ـ قاعدة وتعرف المزدوجتين المتدخلتين في التفاعل. |
| -2-2 | التوصل إلى $x_f=\frac{\sigma.V_1}{\lambda_{HCOO^-}+\lambda_{H_3O^+}}$ | 0,5 | -إنشاء الجدول الوصفي لتقدم التفاعل واستغلاله.<br>-استغلال العلاقة بين المواصلة $G$ لجزء من محلول والتراكيز المولية الفعلية للأيونات المتواجدة في هذا المحلول. |
| -2-3 | - التوصل إلى قيمة $\tau$ . | 0,5 | -تعريف نسبة التقدم النهائي لتفاعل وتحديدها انطلاقا من معطيات تجريبية. |
| -2-4 | $pK_A=-\log\left(\frac{C.\tau^2}{1-\tau}\right)$ ،<br>$pK_A \simeq 3,8$. | 0,5<br>0,25 | -كتابة تعبير ثابتة الحمضية $K_A$ الموافقة لمعادلة تفاعل حمض مع الماء واستغلاله.<br>-معرفة $pK_A = -\log K_A$ |

| الجزء الثاني | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | ب | 0,5 | -إعطاء التعبير الحرفي لخارج التفاعل $Q_r$ انطلاقا من معادلة التفاعل و استغلاله.<br>-معرفة أن الحفاز يزيد في سرعة التفاعل دون أن يغير حالة توازن المجموعة.<br>-تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.<br>- معرفة أن وجود أحد المتفاعلات بوفرة أو إزالة أحد النواتج، يزيح حالة توازن المجموعة في المنحى المباشر.<br>-معرفة تعبير السرعة الحجمية للتفاعل.<br>-تفسير، كيفيا، تغير سرعة التفاعل بواسطة إحدى منحنيات التطور. |
| 2 | معادلة التفاعل باستعمال الصيغ نصف المنشورة ، ميثانوات البروبيل. | 0,5<br>0,25 | - كتابة معادلات تفاعلات الأسترة والحلمأة.<br>-تسمية الإسترات المتضمنة لخمس ذرات كربون على الأكثر. |
| 3 | طريقة التوصل إلى أن التوازن لم يتحقق بعد عند هذه اللحظة. | 0,75 | - حساب مردود تحول كيميائي.<br>- تحديد تركيب الخليط عند لحظة معينة<br>-إعطاء التعبير الحرفي لخارج التفاعل $Q_r$ انطلاقا من معادلة التفاعل و استغلاله. |

**الفيزياء (13 نقطة)**

| التمرين 1 | السؤال | عناصر الإجابة | سلم التنقيط | مرجع السؤال في الاطار المرجعي |
|---|---|---|---|---|
| الموجات (2,75 points) | 1-1- | ج | 0,5 | - معرفة واستغلال العلاقة $n = c/v$. |
| | 1-2- | إثبات العلاقة $a = \frac{2\lambda D}{\ell}$<br>$a \simeq 55,8\,\mu m$ . | 0,5<br>0,25 | - معرفة واستغلال العلاقة $\theta=\lambda/a$،<br>- معرفة حدود أطوال الموجات في الفراغ للطيف المرئي والألوان المطابقة لها.<br>- معرفة واستغلال العلاقة $\lambda = c/v$. |
| | 1-3- | $\theta \simeq 1,13.10^{-2}\ rad$<br>$\ell' = 6,8\,cm$ | 0,25<br>0,25 | - استغلال قياسات تجريبية للتحقق من العلاقة $\theta=\lambda/a$. |
| | 2-1- | $E = \frac{hc}{\lambda}$ ، $E = 1,96\,eV$ | 0,25+0,25 | -معرفة واستغلال العلاقة $\Delta E = h\nu$ .<br>-استعمال مختلف وحدات الكتلة والطاقة والعلاقة بين هذه الوحدات. |
| | 2-2- | $E_n = 20,66\,eV$ ،<br>$E_p = 18,70\,eV$ . | 0,25<br>0,25 | |

| التمرين 2 | السؤال | عناصر الاجابة | سلم التنقيط | مرجع السؤال في الاطار المرجعي |
|---|---|---|---|---|
| الكهرباء ( 5 نقط) | -1-1 | التوصل إلى $C=20nF$ | 0,25 | -معرفة واستغلال العلاقة $q=C.u$.<br>-معرفة سعة مكثف، ووحدتها F والوحدات الجزئية ($\mu F$) و ( nF ) و ( pF ).<br>-تحديد سعة مكثف مبيانيا أو حسابيا.<br>-معرفة واستغلال العلاقة $i=\frac{dq}{dt}$ بالنسبة لمكثف في الاصطلاح مستقبل. |
| | -1-2 | الطريقة ، $\Delta t=1,2s$ . | 0,25+0,25 | |
| | -1-3-1 | المعادلة التفاضلية | 0,25 | -إثبات المعادلة التفاضلية والتحقق من حلها عندما يكون ثنائي القطب RC خاضعا لرتبة توتر. |
| | -1-3-2 | الطريقة ، $U_0\approx12,2V$ .<br>الطريقة ، $R=1k\Omega$ . | 0,25+0,25<br>0,25+0,25 | -تحديد تعبير التوتر $u_c$ (الاستجابة) بين مربطي مكثف عند خضوع ثنائي القطب RC لرتبة توتر ....<br>-معرفة واستغلال تعبير ثابتة الزمن<br>-استغلال وثائق تجريبية لتعيين ثابتة الزمن ومدة الشحن؛ |
| | -1-3-3 | الطريقة ، $t_1=10\mu s$. | 0,25+0,25 | -معرفة واستغلال تعبير الطاقة الكهربائية المخزونة في مكثف. |
| | -2-1 | المعادلة التفاضلية | 0,5 | -إثبات المعادلة التفاضلية للتوتر بين مربطي المكثف أو الشحنة q(t) في حالة الخمود.<br>-معرفة واستغلال تعبير التوتر $u=r.i+L.di/dt$ بالنسبة لوشيعة في الاصطلاح مستقبل. |
| | -2-2-1 | التوصل إلى $r=8\Omega$ | 0,25 | -معرفة واستغلال العلاقة $i=\frac{dq}{dt}$ بالنسبة لمكثف في الاصطلاح مستقبل.<br>-معرفة واستغلال العلاقة $q=C.u$.<br>-إثبات المعادلة التفاضلية للتوتر بين مربطي المكثف أو الشحنة q(t) في حالة دارة RLC مصانة باستعمال مولد يعطي توترا يتناسب اطرادا مع شدة التيار $u_G(t)=k.i(t)$.<br>- تحديد مميزتي وشيعة (المقاومة r ومعامل التحريض L انطلاقا من نتائج تجريبية.) |
| | -2-2-2 | $L=312,5mH$<br>$U_{C_{max}}=10V$ | 0,25<br>0,25 | -معرفة واستغلال تعبير الدور الخاص.<br>-معرفة واستغلال تعبير الطاقة الكهربائية المخزونة في مكثف.<br>-معرفة واستغلال تعبير الطاقة الكلية للدارة. |
| | -3-1 | د | 0,25 | -معرفة أن الموجة الكهرمغنطيسية المرسلة عبر هوائي لها نفس تردد الإشارة الكهربائية المرسلة،<br>تعرف مكونات دارة كهربائية لتضمين الوسع وإزالة التضمين انطلاقا من تبياناتها.<br>-معرفة شروط الحصول على تضمين الوسع وعلى كشف الغلاف بجودة عالية. |
| | -3-2 | نعم مع التعليل | 0,5 | -معرفة دور الدارة السدادة للتيار (circuit LC bouchon) في انتقاء توتر مضمَّن.<br>-معرفة واستغلال تعبير الدور الخاص. |
| | -3-3 | الطريقة ،<br>$5nF<<C_x<230nF$ | 0,25<br>0,25 | -معرفة شروط الحصول على تضمين الوسع وعلى كشف الغلاف بجودة عالية. |

| التمرين 3 | | السؤال | عناصر الاجابة | سلم التنقيط | مرجع السؤال في الاطار المرجعي |
|---|---|---|---|---|---|
| الميكانيك (5,25 نقط) | الجزء الأول | -1-1 | طريقة إثبات المعادلة التفاضلية | 0,5 | -تطبيق القانون الثاني لنيوتن للتوصل إلى المعادلة التفاضلية لحركة مركز قصور جسم صلب في سقوط رأسي باحتكاك.<br>-استغلال مخطط السرعة $v_G=f(t)$...<br>- تطبيق القانون الثاني لنيوتن لتحديد كل من المقادير المتجهية الحركية $\vec{V}_G$ و $\vec{a}_G$ والمقادير التحريكية واستغلالها. |
| | | -1-2 | $\tau=0,1s$ ، $k=5kg.s^{-1}$. | 0,25+0,25 | |
| | | -1-3 | الطريقة ، $v_i\approx-0,632m.s^{-1}$ . | 0,25+0,25 | - معرفة طريقة أولير (Euler) وتطبيقها لإنجاز حل تقريبي للمعادلة التفاضلية. |
| | | -2-1 | $x_B(t)=20\cos\alpha.t$<br>$y_B(t)=-5t^2+20\sin\alpha.t+1,8$ | 0,25<br>0,25 | -تطبيق القانون الثاني لنيوتن على قذيفة:<br>*لاستنتاج المعادلات الزمنية للحركة واستغلالها؛<br>*لإيجاد معادلة المسار، وتعبيري قمة المسار والمدى واستغلالها. |
| | | -2-2 | $x_S=20\sin2\alpha$ ،<br>$y_S=20\sin^2\alpha+1,8$ | 0,25<br>0,25 | |
| | | -3 | الطريقة ، $\alpha\approx60^\circ$ | 0,25+0,25 | |
| | الجزء الثاني | -1 | التوصل إلى : $E_p=\frac{mgL}{4}\theta^2$ . | 0,5 | -استغلال تعبير طاقة الوضع الثقالية والطاقة الحركية لتحديد الطاقة الميكانيكية للنواس الوازن في حالة التذبذبات الصغيرة.<br>-استغلال انحفاظ الطاقة الميكانيكية للنواس الوازن في حالة التذبذبات الصغيرة. |
| | | -2 | الطريقة | 0,5 | |
| | | -3-1 | الطريقة ، $g\approx9,81m.s^{-2}$ | 0,25+0,25 | |
| | | -3-2 | الطريقة ، $\theta_m\approx0,26rad\approx15^\circ$ | 0,25+0,25 | |
| | | -3-3 | $\varphi\approx0,84rad\approx48^\circ$ | 0,25 | -تحديد طبيعة حركة النواس الوازن في حالة التذبذبات الصغيرة، وكتابة المعادلات $\theta(t)$ و $\dot{\theta}(t)=\frac{d\theta}{dt}$ و $\ddot{\theta}(t)$ للحركة واستغلالها.<br>-معرفة مدلول المقادير الفيزيائية الواردة في تعبير المعادلة الزمنية للنواس الوازن وتحديدها انطلاقا من الشروط البدئية.<br>-إثبات تعبير الدور الخاص للنواس الوازن.<br>-معرفة واستغلال تعبير الدور الخاص والتردد الخاص للنواس الوازن في حالة التذبذبات الصغيرة.<br>-استغلال المخططات: $\theta(t)$ و $\dot{\theta}(t)$ و $\ddot{\theta}(t)$ لتحديد المقادير المميزة لحركة النواس الوازن في حالة التذبذبات الصغيرة. |

| الصفحة 1 / 8 | الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا<br>الدورة الاستدراكية 2017<br>- الموضوع -<br>RS 30 | المملكة المغربية<br>وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي<br>ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵉⴱ<br>ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵓⵙⴳⵎⵉ ⴰⵏⴰⵎⵓⵔ<br>ⴷ ⵓⵙⵎⵓⵜⵜⴳ ⴰⵣⵣⵉⴳⴰⵏ<br>ⴷ ⵓⵙⵙⵍⵎⴷ ⴰⵏⴰⴼⵍⵍⴰ ⴷ ⵓⵔⵣⵣⵓ ⴰⵎⴰⵙⵙⴰⵏ<br>المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه |
| --- | --- | --- |

| | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| 4 | مدة الإنجاز | الفيزياء والكيمياء | المادة |
| 7 | المعامل | شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) | الشعبة أو المسلك |

**يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة.**

يتضمن الموضوع أربعة تمارين : تمرينا في الكيمياء و ثلاثة تمارين في الفيزياء.

## الكيمياء (7 نقط):

- دراسة حلمأة إستر ودراسة محلول مائي لحمض البروبانويك.

- دراسة العمود كادميوم- فضة.

## الفيزياء (13 نقطة):

✓ التحولات النووية (2,25 نقط):

- دراسة نشاط عينة مشعة.

✓ الكهرباء (5,25 نقط) :

- شحن مكثف وتفريغه.

- التذبذبات القسرية في الدارة (RLC) .

✓ الميكانيك (5,5 نقط) :

- دراسة حركة المتذبذب (جسم صلب – نابض).

- تحديد شعاع مدار القمر حول الأرض.

## الكيمياء(7 نقط) :

### الجزءان الأول و الثاني مستقلان

### الجزء الأول : دراسة حلمأة إستر ودراسة محلول مائي لحمض البروبانويك

تعتبر الأحماض الكربوكسيلية من المواد الكيميائية التي توجد في المواد العضوية الطبيعية و المصنعة، وتستعمل هذه الأحماض في إنتاج مواد مختلفة كالإسترات، المميزة بنكهاتها الخاصة، التي تستغل في مجالات مختلفة كالصناعة الصيدلانية والصناعة الغذائية...

نهتم في هذا الجزء بدراسة تفاعل حلمأة إستر E ودراسة محلول مائي لحمض البروبانويك( $C_2H_5COOH$ ).

**معطيات:**

- الكتل المولية : $M(C_2H_5COOH)=74\,g.mol^{-1}$ ، $M(C_2H_5OH)=46\,g.mol^{-1}$ ، $M(E)=102\,g.mol^{-1}$ ،
- $pK_A(C_2H_5COOH_{(aq)}/C_2H_5COO^-_{(aq)})=4,9$ .

**1– دراسة حلمأة إستر:**

**1-1** في ظروف تجريبية معينة ، ينتج عن تفاعل $n_1=0,1mol$ من إستر E مع $n_2=0,1mol$ من الماء، حمض البروبانويك و الإيثانول $(C_2H_5OH)$ .

0,5 **1-1-1** أكتب الصيغة نصف المنشورة للإستر E وأعط اسمه.

0,75 **1-1-2** حدد كتلة الحمض الكربوكسيلي الناتج عند التوازن علما أن ثابتة التوازن المقرونة بالمعادلة المنمذجة لهذا التحول هي $K=0,25$ .

**1-2** ننجز الحلمأة القاعدية لكمية من الإستر E كتلتها $m_0=10,2\,g$ باستعمال محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)}+HO^-_{(aq)}$ بوفرة، فنحصل على كتلة $m_{exp}=4,2\,g$ من الكحول.

0,25 **1-2-1** أكتب المعادلة المنمذجة للتفاعل الذي يحدث.

0,5 **1-2-2** حدد المردود r لهذا التفاعل.

**2- دراسة محلول مائي لحمض البروبانويك:**

**2-1** نتوفر على محلول مائي لحمض البروبانويك تركيزه المولي C وحجمه V . أعطى قياس pH المحلول القيمة $pH=2,9$ .

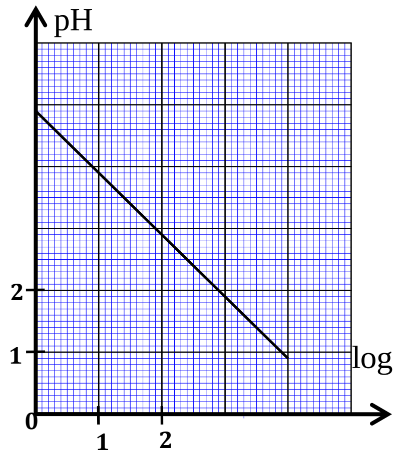
0,25 **2-1-1** أكتب المعادلة المنمذجة لتفاعل حمض البروبانويك مع الماء.

0,25 **2-1-2** عبرعن pH المحلول بدلالة $pK_A$ للمزدوجة $C_2H_5COOH_{(aq)}/C_2H_5COO^-_{(aq)}$ وتركيز النوعين الكيميائيين $C_2H_5COOH$ و $C_2H_5COO^-$ في المحلول.

1 **2-1-3** بين أن نسبة التقدم النهائي للتفاعل يكتب على الشكل $\tau=\dfrac{1}{1+10^{pK_A-pH}}$ . أحسب قيمتها.

**2-2** نأخذ حجما $V_A$ من محلول مائي لحمض البروبانويك تركيزه المولي $C_A$ ، ونضيف إليه تدريجيا محلولا مائيا $(S_B)$ لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)}+HO^-_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_B$ و نتتبع تغير pH الخليط التفاعلي بدلالة الحجم $V_B$ للمحلول المضاف $(S_B)$.

إعتمادا على القياسات المحصل عليها، تم خط منحنى الشكل أسفله و الذي يمثل تغيرات pH الخليط التفاعلي بدلالة $\log\left(\frac{V_B}{V_{BE}-V_B}\right)$ مع $V_B < V_{BE}$ حيث $V_{BE}$ هو حجم هيدروكسيد الصوديوم المضاف عند التكافؤ.




0,25 **2-2-1-** أكتب المعادلة المنمذجة لتفاعل المعايرة .

0,5 **2-2-2-** أوجد، عند إضافة حجم $V_B$ من المحلول $(S_B)$، تعبير الخارج $\frac{[C_2H_5COO^-_{(aq)}]}{[C_2H_5COOH_{(aq)}]}$ بدلالة $V_B$ و $V_{BE}$ .

0,5 **2-2-3-** تحقق من قيمة $pK_A(C_2H_5COOH_{(aq)}/C_2H_5COO^-_{(aq)})$ .

## الجزء الثاني : دراسة العمود كادميوم- فضة

ندرس العمود كادميوم- فضة الذي تتدخل فيه المزدوجتان مؤكسد- مختزل التاليتان: $Ag^+_{(aq)}/Ag_{(s)}$ و $Cd^{2+}_{(aq)}/Cd_{(s)}$ .

**معطيات :**

- الفرادي: $1F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$ ،
- ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل : $2Ag_{(s)} + Cd^{2+}_{(aq)} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftarrows}} 2Ag^+_{(aq)} + Cd_{(s)}$ هي $K \simeq 5.10^{40}$ عند $25^\circ C$ ،
- الكتلة المولية للكادميوم: $M(Cd)=112,4\,g.mol^{-1}$ ،
- يوجد بوفرة الجزء المغمور من الإلكترود القابل للاستهلاك.

ننجز هذا العمود بغمر صفيحة من الفضة في كأس تحتوي على الحجم $V = 250\,mL$ من محلول مائي لنترات الفضة $Ag^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}$ تركيزه المولي البدئي $C_1 = [Ag^+_{(aq)}]_i = 0,400\,mol.L^{-1}$ ، و صفيحة من الكادميوم في كأس آخر تحتوي على الحجم $V=250\,mL$ من محلول مائي لنترات الكادميوم $Cd^{2+}_{(aq)} + 2NO^-_{3(aq)}$ تركيزه المولي البدئي $C_2 = [Cd^{2+}_{(aq)}]_i = 0,200\,mol.L^{-1}$ . نوصل المحلولين بقنطرة ملحية.

نركب، على التوالي، بين إلكترودي العمود موصلا أوميا و أمبيرمترا و قاطعا للتيار.

0,5 **1-** اِختر الاقتراح الصحيح من بين الاقتراحات التالية:

أ- التحولات التي تحدث في الأعمدة هي تحولات قسرية.

ب- القطب الموجب للعمود هو إلكترود الفضة.

ج- منحى التطور التلقائي للمجموعة الكيميائية المكونة للعمود هو المنحى (2) لمعادلة التفاعل.

د- تحدث الأكسدة عند الكاثود.

**2-** نغلق الدارة عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ $(t=0)$، فيمر فيها تيار كهربائي شدته ثابتة $I=215\,mA$ .

0,5 **2-1-** عبر عن خارج التفاعل $Q_r$ عند لحظة t بدلالة التقدم x للتفاعل.

0,75 **2-2-** أحسب $Q_r$ عند اللحظة $t=10\,h$ .

0,5 **2-3-** أحسب $|\Delta m|$ ، تغيركتلة إلكترود الكادميوم بين اللحظتين $t=0$ و اللحظة التي يستهلك فيها العمود كليا.

## الفيزياء (13 نقطة):

### التحولات النووية( 2,25 نقطة) :

### دراسة نشاط عينة مشعة

ندرس في هذا التمرين تفتت عينة مشعة للكوبالت تحمل بطاقتها التقنية المعلومات التالية :

- الكوبالت60 : $^{60}_{27}Co$ .
- الكتلة المولية الذرية: $M = 60\,g.mol^{-1}$ .
- النشاط الإشعاعي $\beta^-$ .
- ثابتة الزمن: $\tau = 2,8.10^3\ jours$ .

**معطيات:**

- ثابتة أفوكادرو: $N_A = 6,02.10^{23}\ mol^{-1}$ ،
- سنة شمسية : $1an = 365,25\ jours$ ،
- طاقة الربط للنويدة $^{A}_{Z}X$ : $E_\ell = 588,387\,MeV$ ،
- $m(^{60}Co) = 59,8523\,u$ ،
- $m(^{1}_{0}n) = 1,00866\,u$ ، $m(^{1}_{1}p) = 1,00728\,u$ ، $m(^{0}_{-1}e) = 5,486.10^{-4}\,u$ ،
- $1u = 931,494\,MeV.c^{-2}$ .

**1-** اِختر الاقتراح الصحيح من بين الاقتراحات التالية : 0,5

أ- لثابتة النشاط الإشعاعي بعد الزمن.

ب- يعبرعن نشاط عينة بالثانية.

ج- حسب منحنى أسطون،بالنسبة للنوى الثقيلة، تتناقص درجة الاستقرار مع تزايد ثقل النوى.

د- يعبر عن النقص الكتلي بالوحدة $MeV$ .

**2-** عرف النشاط الإشعاعي من طراز $\beta^-$ . 0,25

**3-** ينتج عن تفتت الكوبالت $^{60}_{27}Co$ النويدة $^{A}_{Z}X$ . اِعتمادا على طاقات الكتلة أُحسب، بالوحدة $MeV$ ، الطاقة $|\Delta E|$ المحررة عند تفتت النويدة $^{60}_{27}Co$ . 0,75

**4-** الكتلة البدئية للعينة المشعة لحظة تسلمها من طرف مختبر مختص هي : $m_0 = 50\,mg$ . 0,75

نعتبر لحظة تسلم العينة أصلا للتواريخ $(t=0)$. أعطى قياس النشاط الإشعاعي للعينة المدروسة عند لحظة $t_1$ القيمة: $a_1 = 5,18.10^{11}\,Bq$ .

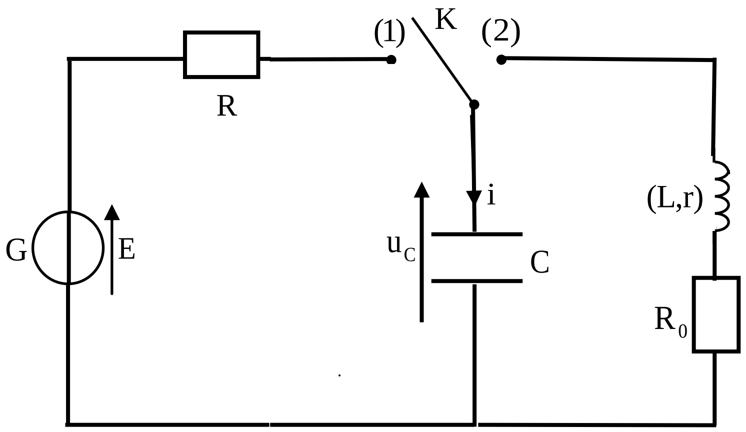
بيِّن أن $t_1 = \tau \ln\left(\dfrac{N_A.m_0}{\tau.M.a_1}\right)$ . أُحسب قيمتها بالوحدة "an".

## الكهرباء (5,25 نقط)

يهدف هذا التمرين إلى دراسة :
- شحن مكثف يحمل شحنة بدئية ،
- التذبذبات الحرة في دارة (RLC) متوالية،
- التذبذبات القسرية في دارة (RLC) متوالية.

### I- شحن مكثف وتفريغه

نجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1 و المكوّن من :
- مولد G للتوتر قوته الكهرمحركة $E=8V$ ،
- موصلين أوميين مقاومتاهما R و $R_0=30\Omega$ ،
- مكثف سعته $C=2,5\mu F$ ،حيث التوتر البدئي بين مربطيه $u_c=U_0$ مع $0<U_0<E$ ،
- قاطع للتيار K ،
- وشيعة معامل تحريضها $L=0,5H$ و مقاومتها $r=7\Omega$ .

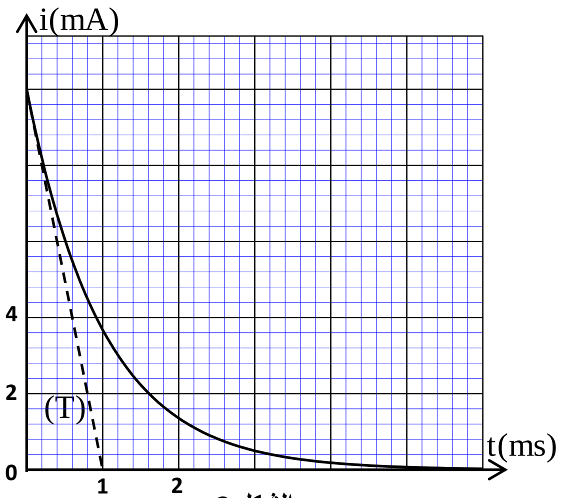



الشكل 1

#### 1- شحن المكثف :

عند لحظة نتخذها أصلا للتواريخ $(t=0)$ ، نضع قاطع التيار K في الموضع (1) فيمر في الدارة تيار كهربائي شدته اللحظية $i(t)$ .

يمثل منحنى الشكل 2 تطور $i(t)$ مع الزمن . (T) هو المماس للمنحنى عند اللحظة $t=0$ .




الشكل 2

| 0,5 | **1-1** أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$ . |
| 0,5 | **1-2** حدد المقاومة R للموصل الأومي. |
| 0,5 | **1-3** حدد $U_0$ . |
| 0,5 | **1-4** أوجد، بدلالة C و E و $U_0$ ، تعبير الطاقة الكهربائية $E_{el}$ المكتسبة من طرف المكثف خلال مدة النظام الانتقالي. أحسب قيمتها. |

#### 2- التذبذبات الحرة في الدارة (RLC) :

عندما يتحقق النظام الدائم، نؤرجح قاطع التيار K إلى الموضع (2) عند لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ $(t=0)$ .

**2-1** إعتمادا على تعبير القدرة الكهربائية، أثبت تعبير الطاقة المغنطيسية $E_m(t)$ المخزونة في الوشيعة عند لحظة تاريخها t بدلالة L و $i(t)$ . — 0,5

**2-2** أوجد تعبير $\frac{dE_t(t)}{dt}$ بدلالة r و $R_0$ و $i(t)$ حيث $E_t(t)$ تمثل الطاقة الكهربائية الكلية للدارة. — 0,5

**2-3** بيّنت الدراسة التجريبية أن نظام التذبذبات شبه دوري، و أن التوتر بين مربطي الموصل الأومي يأخذ قيمة قصوية $u_{R_0}(t_1)=0,44V$ عند لحظة $t=t_1$ . — 0,5

حدد $|\Delta E|$ الطاقة المبددة في الدارة بين اللحظتين $t=0$ و $t_1$ .

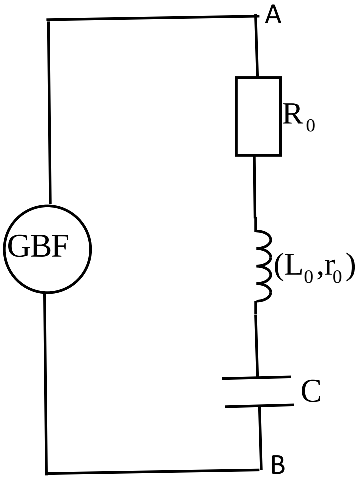
## II - التذبذبات القسرية في الدارة (RLC)

ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل 3 والمكوّن من:

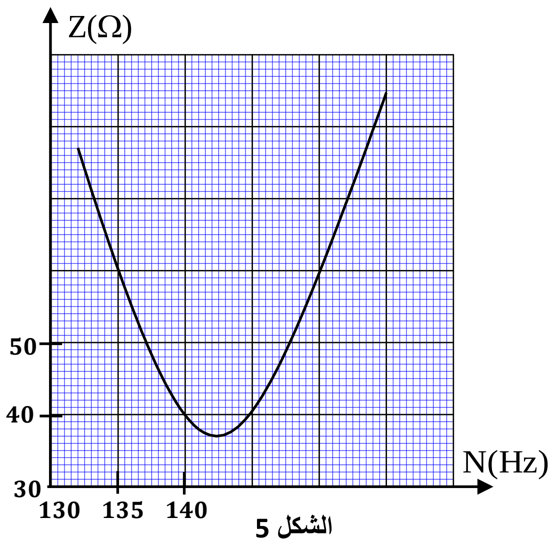
- مولد للترددات المنخفضة (GBF)،
- وشيعة معامل تحريضها $L_0$ و مقاومتها $r_0$ ،
- الموصل الأومي ذي المقاومة $R_0 = 30\Omega$ ،
- المكثف ذي السعة $C = 2,5\mu F$ .

يزود المولد الدارة بتوتر متناوب جيبي: $u(t) = U_m \cos(2\pi Nt)$ تردده N قابل للضبط، فيمر في الدارة تيار كهربائي شدته : $i(t) = I_m \cos(2\pi Nt + \varphi)$ .

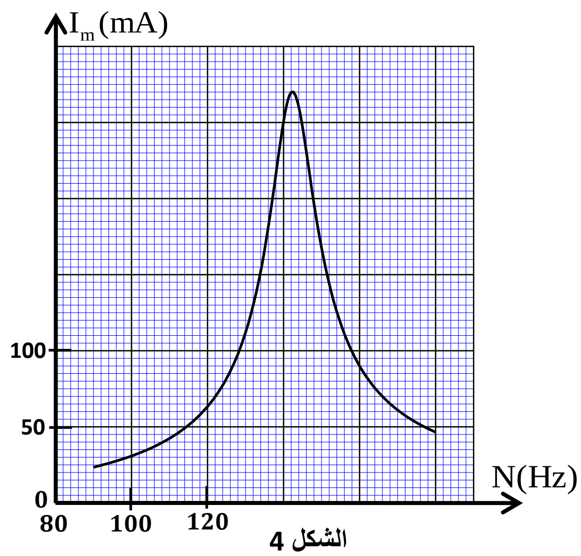
نغير التردد N للتوتر $u(t)$ ونحافظ على توتره القصوي $U_m$ ثابتا. مكنت الدراسة التجريبية من خط المنحنيين الممثلين في الشكلين 4 و 5 حيث Z ممانعة الدارة و $I_m$ الشدة القصوى للتيار.




الشكل 3




الشكل 5




الشكل 4

**1-** اِختر الاقتراح الصحيح من بين الاقتراحات التالية: 0,5

**أ-** يلعب المولد (GBF) دور الرنان.

**ب -** تذبذبات الدارة تذبذبات حرة.

**ج-** يمثل φ معامل القدرة.

**د-** تعبيرمعامل الجودة هو $Q = \dfrac{N_0}{\Delta N}$ .

**2-** حدد قيمة كل من $U_m$ و $L_0$ و $r_0$ . 0,75

**3-** حدد قيمة القدرة الكهربائية المتوسطة المستهلكة في الدارة عند الرنين. 0,5

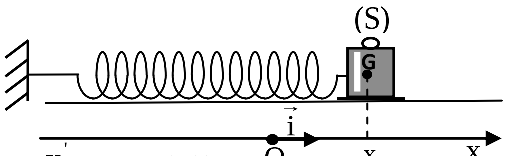
## الميكانيك (5,5 نقط)
## الجزءان الأول و الثاني مستقلان

### الجزء الأول : دراسة حركة المتذبذب (جسم صلب – نابض)

ندرس في هذا الجزء حركة متذبذب ميكانيكي مرن في وضعيتين:
- المتذبذب في وضعية أفقية ،
- المتذبذب في وضعية رأسية.

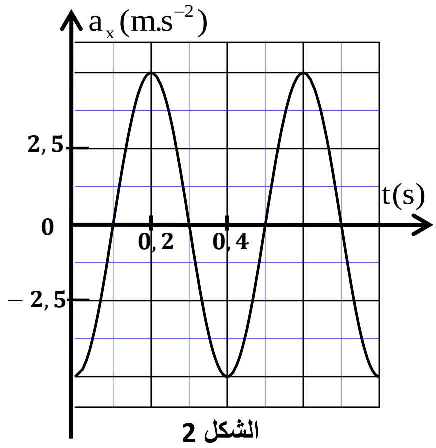
ننمذج المتذبذب الميكانيكي المرن المدروس بمجموعة (جسم صلب – نابض)، تتكون من جسم صلب (S) كتلته m و نابض لفاته غيرمتصلة و كتلته مهملة و صلابته K . نرمز ب $T_0$ للدورالخاص لهذا المتذبذب.
ندرس حركة مركز القصور G للجسم (S) في معلم مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.
نهمل جميع الاحتكاكات و نأخذ $\pi^2=10$ .

### 1- دراسة حركة المتذبذب الميكانيكي في وضعية أفقية:



الشكل 1

نضع النابض في وضعية أفقية و نثبت أحد طرفيه بحامل ثابت و نربط بطرفه الآخر الجسم (S) . الجسم (S) قابل للانزلاق فوق المستوى الأفقي.
نعلم موضع G عند لحظة t بالأفصول x على المحور $(O,\vec{i})$ .
عند التوازن، ينطبق G مع الأصل O للمعلم $R(O,\vec{i})$ (الشكل 1).
نزيح (S) عن موضع توازنه، ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ $(t=0)$ .
يمثل منحنى الشكل 2 تطورالتسارع $a_x$ لمركزالقصور G خلال الزمن.



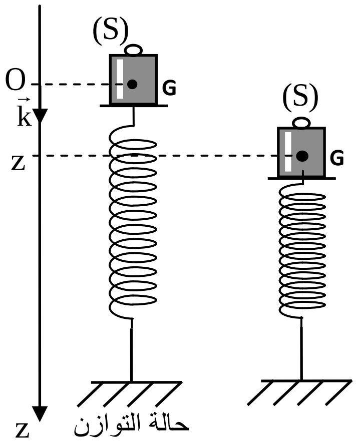
الشكل 2

**1-1-** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول x(t) . 0,25

**1-2-** يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل: $x(t)=x_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)$ . 0,75
حدد قيمة كل من $x_m$ و $\varphi$ .

### 2- دراسة حركة المتذبذب في وضعية رأسية:

في هذه الوضعية نثبت النابض المدروس كما هو مبين في الشكل 3 حيث ثبت أحد طرفيه بحامل و ثبت الطرف الآخر بالجسم (S) .
نعلم موضع G عند لحظة t بالأنسوب z على المحور $(O,\vec{k})$ .
عند التوازن، ينطبق G مع أصل المعلم $R(O,\vec{k})$ (الشكل 3).
نزيح رأسيا نحو الأسفل الجسم (S) عن موضع توازنه المستقر، ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ $(t=0)$ فينجز المتذبذب حركة تذبذبية وفق المحور (oz) .



الشكل 3

نختار المستوى الأفقي الذي تنتمي إليه النقطة O مرجعا لطاقة الوضع الثقالية $E_{pp}$ $(E_{pp}=0)$ والحالة التي يكون فيها النابض غير مشوه مرجعا لطاقة الوضع المرنة $E_{pe}$ $(E_{pe}=0)$ .

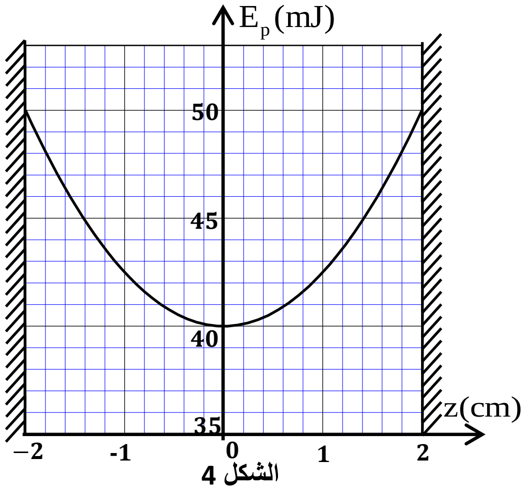
**2-1-** حدد عند التوازن، تعبير الإطالة $\Delta\ell_0=\ell-\ell_0$ للنابض بدلالة m و K و g شدة الثقالة ، حيث $\ell$ طول النابض عند التوازن و $\ell_0$ طوله الأصلي. 0,25

**2-2-** بين أن تعبير طاقة الوضع الكلية $E_p$ للمتذبذب عند لحظة t يكتب على شكل : $E_p=Az^2+B$ مع A و B ثابتتان. 0,5

**3-2-** يمثل منحنى الشكل 4 تغيرات طاقة الوضع الكلية $E_p$ بدلالة الأنسوب $z$ .

0,5 **1-3-2-** أوجد قيمة كل من $K$ و $\Delta\ell_0$ .

0,5 **2-3-2-** اِعتمادا على تغير طاقة الوضع الكلية $E_p$ ، أوجد شغل قوة الارتداد $\vec{T}$ المطبقة من طرف النابض على الجسم $(S)$ عند انتقال $G$ من الموضع ذي الأنسوب $z_1 = 0$ إلى الموضع ذي الأنسوب $z_2 = 1,4\,cm$ .



الشكل 4

**الجزء الثاني: تحديد شعاع مدار القمر حول الأرض.**

يهدف هذا الجزء إلى تحديد المسافة الفاصلة بين الأرض والقمر، انطلاقا من دراسة حركة القمر حول الأرض و حركة الأرض حول الشمس.

تتم الدراسة في كل حالة في مرجع نعتبره غاليليا.

نعتبر أن : - لكل من الأرض و الشمس و القمر تماثل كروي لتوزيع الكتلة.

- القمر لا يخضع إلا لقوة التجاذب الكوني المطبقة من طرف الأرض.

- الأرض لا تخضع إلا لقوة التجاذب الكوني المطبقة من طرف الشمس.

**معطيات :**

- الدور المداري لحركة مركز القصور $G$ للأرض حول الشمس: $T = 365,25\,jours$ ،
- الدور المداري لحركة مركز القصور $G'$ للقمر حول الأرض : $T' = 27,32\,jours$ ،
- نعتبر أن : - حركة $G$ في المرجع المركزي الشمسي دائرية شعاعها $R = 1,49.10^8\,km$ و مركز مسارها ينطبق مع مركز قصور الشمس.

- حركة $G'$ في المرجع المركزي الأرضي دائرية شعاعها $r$ و مركز مسارها ينطبق مع المركز $G$ .

نرمز ب $M$ لكتلة الشمس و ب $m$ لكتلة الأرض و ب $m'$ لكتلة القمر.نأخذ: $\frac{M}{m} = 3,35.10^5$ .

0,25 **1-** عرف المرجع المركزي الأرضي.

0,5 **2-** اِختر الجواب الصحيح من بين الاقتراحات التالية:

**أ-** يعبر عن قيمة ثابتة التجاذب الكوني ب: $m.s^{-2}$ .

**ب-** متجهة التسارع لمركز القصور $G$ للأرض مماسة لمسارها الدائري حول الشمس.

**ج-** لمتجهة التسارع اِتجاه ثابت في الحركة الدائرية المنتظمة.

**د-** سرعة الحركة الدائرية المنتظمة لكوكب حول الشمس لا تتعلق بكتلة الكوكب.

0,25 **3-** أعط التعبير المتجهي لقوة التجاذب الكوني المطبقة من طرف الشمس على الأرض في أساس فريني $(\vec{u},\vec{n})$ .

0,5 **4-** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيِّن أن حركة مركز القصور $G$ للأرض حول الشمس دائرية منتظمة.

0,5 **5-** أثبت، بالنسبة لحركة مركز القصور $G$ للأرض حول الشمس، تعبير القانون الثالث لكبلير.

0,75 **6-** أوجد تعبير الشعاع $r$ لمدار القمرحول الأرض بدلالة $m$ و $M$ و $T$ و $T'$ و $R$ . أحسب قيمته.

**تصحيح موضوع الكيمياء :**

1) 1-1- ‎ -1-1-1 ‎ $E + H_2O \rightleftarrows CH_3-CH_2-COOH + C_2H_5OH$

الاسترE هو $CH_3-CH_2-C(=O)-O-CH_2-CH_3$ بروبانوات الايثيل .

-1-1-2

| $E \quad + H_2O \quad \rightleftarrows \quad CH_3-CH_2-COOH \quad + \quad C_2H_5OH$ | | | | | معادلة التفاعل |
|---|---|---|---|---|---|
| كميات المادة بالمول | | | | التقدم | الحالات |
| $0{,}1$ | $0{,}1$ | **0** | **0** | **0** | ح.البدئية |
| $0{,}1-x$ | $0{,}1-x$ | **x** | **x** | **x** | ح.التحول |
| $0{,}1-x_{éq}$ | $0{,}1-x_{éq}$ | **x<sub></sub>éq** | **xéq** | **xéq** | ح. التوازن |

بما أن الخليط ستوكيوميتري فإن : $x_{\max} = 0{,}1mol$

ثابتة التوازن :
$$K = \frac{[CH_3CH_2COOH]_{éq} \times [C_2H_5OH]_{éq}}{[E]_{éq} \times [H_2O]_{éq}} = \frac{\frac{x_{éq}}{V} \times \frac{x_{éq}}{V}}{\frac{0{,}1-x_{éq}}{V} \times \frac{0{,}1-x_{éq}}{V}} = \frac{x_{éq}{}^2}{(0{,}1-x_{éq})^2}$$

ومنه : $\sqrt{K} = \frac{x_{éq}}{0{,}1-x_{éq}} \Leftarrow 0{,}1-x_{éq} = \frac{x_{éq}}{\sqrt{K}} \Leftarrow 0{,}1 = x_{éq}(1+\frac{1}{\sqrt{K}})$ إذن : $x_{éq} = \frac{0{,}1}{1+\frac{1}{\sqrt{K}}} = \frac{0{,}1}{1+\frac{1}{\sqrt{0{,}25}}} = 0{,}33mol$

كتلة الحمض : $m_{الحمض} = n_{الحمض} M_{الحمض} \times = x_{éq}.M = \quad 0{,}33 \times 74 \approx 2{,}47g$

-1-2 -1-2-1 كمية مادة الاستر البدئسة : $n_o(E) = \frac{m_o}{M(E)} = \frac{m_o}{M(C_5H_{10}O_2)} = \frac{10{,}2}{102} = 0{,}1mol$

كمية مادة الكحول الناتج: $n(C_2H_5OH) = n_{\exp} = \frac{m_{\exp}}{M(C_2H_5OH)} = \frac{4{,}2}{46} = 0{,}0931mol$

$$CH_3-CH_2-C(=O)-O-CH_2-CH_3 \quad + \quad (Na^+ + HO^-) \quad \rightarrow \quad (CH_3-CH_2-COO^- + Na^+) \quad + \quad CH_3-CH_2OH$$

| $(E) \quad + \quad (Na^+ + HO^-) \quad \rightarrow \quad (CH_3-CH_2-COO^- + Na^+) \quad + \quad CH_3-CH_2OH$ | | | | | معادلة التفاعل |
|---|---|---|---|---|---|
| كميات المادة بالمول | | | | التقدم | الحالات |
| $0{,}1$ | بوفرة | **0** | **0** | **0** | ح.البدئية |
| $0{,}1-x$ | بوفرة | **x** | **x** | **x** | ح.التحول |
| $0{,}1-x_{éq}$ | بوفرة | **xéq** | **xéq** | **xéq=0,931** | ح. التوازن |

بما أن الكحول مستعمل بوفرة فإن الاستر E هو المحد. $0{,}1-x_{\max} = 0 \quad \Leftarrow \quad x_{\max} = 0{,}1mol$

مردود التفاعل : $r = \frac{n\exp}{n\max} = \frac{0{,}0931}{0{,}1} = 0{,}913 = 91{,}3\%$

2) -2-1 -2-1-1 معادلة تفاعل حمض البروبانويك مع الماء :

$$\underset{(aq)}{CH_3-CH_2-COOH} + \underset{(l)}{H_2O} \rightleftarrows \underset{(aq)}{CH_3-CH_2-COO^-} + \underset{(aq)}{H_3O^+}$$

-2-1-2 عند نهاية التفاعل : $pH = pk_A + \log\frac{[CH_3CH_2COO^-]_f}{[CH_3CH_2COOH]_f}$

| $\underset{(aq)}{CH_3-CH_2-COOH} + \underset{(l)}{H_2O} \rightleftarrows \underset{(aq)}{CH_3-CH_2-COO^-} + \underset{(aq)}{H_3O^+}$ | | | | | معادلة التفاعل |
|---|---|---|---|---|---|
| كميات المادة بالمول | | | | التقدم | الحالات |
| $CV$ | بوفرة | **0** | **0** | **0** | ح.البدئية |
| $CV-x$ | بوفرة | **x** | **x** | **x** | ح.التحول |
| $CV-x_{éq}$ | بوفرة | **xéq** | **xéq** | **xéq** | ح. التوازن |

بما أن الماء مستعمل بوفرة فإة الحمض هو المحد : $CV - x_{max} = 0 \Leftarrow$ $x_{max} = CV$ إذن : $\tau = \frac{x_f}{CV}$

$[CH_3CH_2COO^-]_f = [H_3O^+]_f = \frac{x_f}{V}$ الحالة النهائية هي حالة التوازن.

$[CH_3CH_2COOH]_f = \frac{CV - x_f}{V}$ ومنه : $\frac{[CH_3CH_2COO^-]_f}{[CH_3CH_2COOH]_f} = \frac{x_f}{CV - x_f}$ (1)

ولدينا : $pH - pk_A = \log\frac{[CH_3CH_2COO^-]_f}{[CH_3CH_2COOH]_f} \Leftarrow \frac{[CH_3CH_2COO^-]_f}{[CH_3CH_2COOH]_f} = 10^{pH-pk_A}$ (2)

(2)=(1) $\Leftarrow \frac{x_f}{CV - x_f} = 10^{pH-pk_A} \Leftarrow \frac{CV - x_f}{x_f} = \frac{1}{10^{pH-pk_A}}$ : أي $\frac{CV_f}{x_f} - 1 = 10^{pkA-pH}$ : أي

$\frac{CV_f}{x_f} = 1 + 10^{pkA-pH}$ ومنه : $\frac{x_f}{CV} = \frac{1}{1+10^{pkA-pH}}$ وبما أن : $\tau = \frac{x_f}{CV}$ نستنتج أن : $\tau = \frac{1}{1+10^{pkA-pH}}$

ت.ع : $\tau = \frac{1}{1+10^{4,9-2,9}} \approx 0,01 = 1\%$

---

2-2-1-2-2- معادلة تفاعل المعايرة : $CH_3-CH_{2(aq)}-COOH + HO^-_{(aq)} \rightarrow CH_3-CH_2-COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

---

2-2-2 –عند إضافة الحجم $V_B < V_{BE}$ نكون قبل التكافؤ إذن $HO^-$ هو المحد.

جدول تقدم التفاعل :

| معادلة التفاعل | | $CH_3-CH_2-COOH$ | $+ HO^-$ | $\rightarrow CH_3-CH_2-COO^-$ | $+ H_2O$ |
|---|---|---|---|---|---|
| الحالات | التقدم | كميات المادة بالمول | | | |
| ح.البدئية | 0 | $C_AV_A$ | $C_B.V_{B\,versé}$ | 0 | 0 |
| ح.النهائية | $C_B.V_{B\,versé}$ | $C_A.V_A - C_B.V_{B\,versé}$ | 0 | $C_B.V_{B\,versé}$ | $C_B.V_{B\,versé}$ |

$pH = pk_A + \log\frac{[CH_3CH_2COO^-]_f}{[CH_3CH_2COOH]_f} \Leftarrow \frac{[CH_3CH_2COO^-]_f}{[CH_3CH_2COOH]_f} = 10^{pH-pk_A}$ ومن خلال جدول تقدم التفاعل لدينا :

$\frac{[CH_3CH_2COO^-]_f}{[CH_3CH_2COOH]_f} = \frac{C_{B.}V_{Bversé}}{C_A.V_A - C_B.V_{Bversé}}$ ومن خلا علاقة التكافؤ : $C_A.V_A = C_B.V_{BE}$ إذن : $\frac{[CH_3CH_2COO^-]_f}{[CH_3CH_2COOH]_f} = \frac{C_{B.}V_{Bversé}}{C_B.V_{BE} - C_B.V_{Bversé}}$

أي : $\frac{[CH_3CH_2COO^-]_f}{[CH_3CH_2COOH]_f} = \frac{V_{Bversé}}{.V_{BE} - .V_{Bversé}}$

---

-2-2-3 إذن لدينا : $pH = pk_A + \log\frac{V_{Bversé}}{V_{BE} - V_{Bversé}}$ باعتماد المنحنى الممثل لتغيرات $pH$ بدلالة $\log\frac{V_{Bversé}}{V_{BE} - V_{Bversé}}$

بالنسبة ل : $\log\frac{V_{Bversé}}{V_{BE} - V_{Bversé}} = 0$ لدينا : $pH = pk_A = 4,9$

---

الجزء الثاني :

(1 لدينا : $2Ag^+_{(aq)} + Cd_{(s)} \rightleftarrows 2Ag_{(s)} + Cd^{2+}_{(aq)}$ إذن : $Q_{r,i} = \frac{[Cd^{2+}]}{[Ag^+]^2} = \frac{0,2}{0,4^2} = 1,25$ ولدينا : K=5.10[40] إذن:

$Q_{r,i} < K \Leftarrow$ المجموعة تتطور في المنحى المباشر . $2Ag^+_{(aq)} + Cd_{(s)} \rightarrow 2Ag_{(s)} + Cd^{2+}_{(aq)}$ خلال اشتغال العمود :

$Cd_{(s)} \rightarrow Cd^{2+}_{(aq)} + 2e^-$ الأكسدة الانودية . ب) هوالجواب الصحيح . القطب الموجب للعمود و الكترود الفضة.

---

(1 -2-1 جدول تقدم التفاعل الحاصل خلال اشتغال العمود :

| معادلة التفاعل | | $2Ag^+$ | $+ Cd$ | $\rightarrow 2Ag$ | $+ Cd^{2+}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| الحالات | التقدم | كميات المادة بالمول | | | |
| ح.البدئية | 0 | $C_1V$ | $n_o(Cd)$ | $n_o(Ag)$ | $C_2V$ |
| ح.النحول | x | $C_1V - 2x$ | $n_o(Cd) - x$ | $(Ag) + 2x$ | $C_2V + x$ |
| ح.النهائية | xmax | $C_1V - 2x_{max}$ | $n_o(Cd) - x_{max}$ | $g) + 2x_{max}$ | $C_2V + x_{max}$ |

تعبير خارج التفاعل عند لحظة t أي خلال التحول :

$$Q_{r,t}=\frac{[Cd^{2+}]}{[Ag^+]^2}=\frac{\frac{C_2.V+x}{V}}{\left(\frac{C_1.V-2x}{V}\right)^2}=\frac{V(C_2.V+x)}{(C_1.V-2x)^2}$$

ت.ع:

$$Q_{r,t}=\frac{250.10^{-3}(0,2\times.0,25+x)}{(0,4\times.0,25-2x)^2}=\frac{1,25.10^{-2}+0,25.x}{(0,1-2x)^2}$$

---

2-2- من خلال نصف المعادلة : $Cd \rightleftarrows Cd^{2+}+2e^-$ يتضح أن كمية مادة أيونات الكادميوم الناتج : $n(Cd^{2+})=\frac{n(e^-)}{2}$

ومن خلال جدول تقدم التفاعل لدينا كمية مادة أيونات الكادميوم الناتج : $n(Cd^{2+})=x$ ومنه نستنتج أن : $x=\frac{n(e^-)}{2}$ ⇐ $n(e^-)=2x$

ولدينا : $n(e^-)=\frac{I.\Delta t}{F}$ إذن : $2.x=\frac{I.\Delta t}{F}$ ومنه : $x=\frac{I.\Delta t}{2.F}$

ت.ع: بالنسبة ل : $\Delta t=10h$ : $x=\frac{215.10^{-3}.\times10\times3600}{2\times96500}=4.10^{-2}mol$

$$Q_{r,t}=\frac{1,25.10^{-2}+0,25.x}{(0,1-2x)^2}=\frac{1,25.10^{-2}+0,25\times4.10^{-2}}{(0,1-2\times0,04)^2}=56,25$$

---

2-3- تغير كمية مادة الكادميوم بين اللحظة البدئية ولحظة استهلاك العمود باعتماد الجدول الوصفي :

$$\Delta n(Cd)=n(Cd)_f-n(Cd)_i=[(n_o(Cd)-x_{max})-n_o(Cd)]=-x_{max}$$

ونعلم أن : $n=\frac{m}{M}$ ⇐ $m=M.n$ وتغير الكتلة : $\Delta m=M\times\Delta n$ إذن : $\Delta m(Cd)=-x_{ma}\times M_{(Cd)}$ ت ع

بما أن الكادميوم يوجد بوفرة فإن $Ag^+$ هو المحد : $C_1V-2x_{max}=0$ ⇐ $x_{max}=\frac{C_1.V}{2}$ وبالتالي : $\Delta m(Cd)=-\frac{C_1.V}{2}\times M_{(Cd)}$

$\Delta m(Cd)=-\frac{0,4\times250.10^{-3}}{2}\times112,4=-5,62g$ الإشارة (-) تدل على تناقص الكتلة. إذن : $|\Delta m(Cd)|=5,62g$

---

موضوع التحولات النووية:

1) أ) هو الجواب الصحيح.

2) النشاط الإشعاعي $\beta^-$ تفتت تلقائي طبيعي تتحول خلاله نويدة أصلية إلى نويدة متولدة مع انبعاث إلكترون ${}^{0}_{-1}e$ .

3) من خلال تعبير طاقة الربط لدينا :

لدينا : $E_L({}^{60}_{28}X)=[20.m_p+32m_n-m({}^{60}_{28}X)]\times c^2$ ومنه : $20.m_p+32m_n-m({}^{60}_{28}X)=\frac{E_L({}^{60}_{28}X)}{c^2}$ إذن :

$m({}^{60}_{28}X)=20.m_p+32m_n-\frac{E_L({}^{60}_{28}X)}{c^2}$ الطاقة المحررة خلال التحول : ${}^{60}_{27}Co\rightarrow{}^{60}_{28}X+{}^{0}_{-1}e$

ت.ع:

$$|\Delta E|=\left|[m({}^A_ZX)+m({}^0_{-1}e)-m({}^{60}_{27}Co)]\times c^2\right|=\left|\left[20.m_p+32m_n-\frac{E_L({}^{60}_{28}X)}{c_2}+m({}^0_{-1}e)-m({}^{60}_{27}Co)\right]\times c^2\right|$$

$$|\Delta E|=\left|\left[28\times1,00728+32\times1,00866-\frac{588,387MeV/c^2}{931,494}+5,486.10^{-4}-59,8523\right]u\times c^2\right|$$

$$=\left|-2,45.10^{-3}\times931,494MeV.c^{-2}\times c^2\right|$$

$$=2,28MeV$$

---

4) لدينا: $a_{(t)}=a_o.e^{-\lambda.t}$ عند اللحظة $t_1$ : $a_1=a_o.e^{-\lambda.t_1}$ مع : $a_o=\lambda.N_o$ و: $\lambda=\frac{1}{\tau}$ ونعلم أن :

$n_o=\frac{m_o}{M}=\frac{N_o}{N_A}$ إذن : $N_o=\frac{m_o}{M}\times N_A$ ومنه : $a_o=\lambda.N_o=\frac{m\times N_A}{\tau.M}$ إذن : $a_1=\frac{m_o\times N_A}{\tau.M}.e^{-\frac{t_1}{\tau}}$

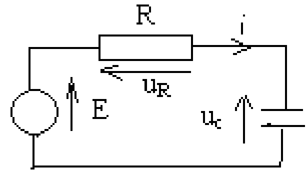
⇐ $\frac{\tau.M.a_1}{m_o\times N_A}=e^{-\frac{t_1}{\tau}}$ ⇐ $-\frac{t_1}{\tau}=\ln\left(\frac{\tau.M.a_1}{m_o\times N_A}\right)$ ومنه: $t_1=-\tau.\ln\left(\frac{\tau.M.a_1}{m_o\times N_A}\right)$ ⇐ $t_1=\tau.\ln\left(\frac{m_o\times N_A}{\tau.M.a_1}\right)$

ت.ع: $t_1 = 2,8.10^3.\ln\left(\frac{50.10^{-3}\times 6,02.10^{23}}{2,8.10^3\times 24\times 3600\times 60\times 5,18.10^{11}}\right)\approx 3884 jours$

......... ......... ......... ......... ......... ......... ......... ......... ..... $\approx 10,63ans$

## تمرين الكهرباء :

1) 1-1- بتطبيق قانون إضافية التوترات لدينا : $u_R + u_c = E$ أي : $R.i + \frac{q}{C} = E$ بالاشتقاق تصبح : $R.\frac{di}{dt} + \frac{1}{C}.\frac{dq}{dt} = 0$ أي :




$RC.\frac{di}{dt} + i = 0$ وهي المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار.

1-2- لدينا : $\tau = R.C \Rightarrow R = \frac{\tau}{C}$ ت.ع: مبيانيا نجد : $\tau = 1ms$ إذن : $R = \frac{10^{-3}}{2,5.10^{-6}} = 400\Omega$

1-3- لدينا عند اللحظة t=0 : $u_c = U_o$ إذن علاقة تجميع التوترات عند t=o تصبح: $(u_R)_{t=0} + U_o = E$ أي:

$R.I_o + U_o = E$ ومنه : $U_o = E - R.I_o$ ت.ع : مبيانيا : $I_o = 10mA = 10^{-2}A$ إذن : $U_o = 8 - 400\times 10^{-2} = 4V$

1-4- الطاقة الكهربائية المكتسبة خلال النظام الانتقالي :

$E_e = (E_e)_f - (E_e)_i = \frac{1}{2}.C.E^2 - \frac{1}{2}.C.U_o^2 = \frac{1}{2}..(E^2 - U_o^2)$ ت.ع : $E_{el} = \frac{1}{2}.2,5.10^{-6}.(8^2 - 4^2) = 6.10^{-5}J = 60\mu.J$

2) 2-1- القدرة الكهربائية بين مربطي الو شيعة هي مجموع القدرة المبددة بمفعول جول و القدرة المغنطيسية للو شيعة :

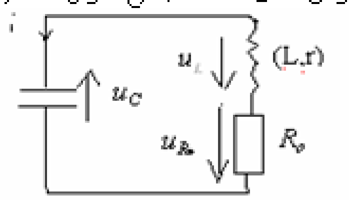
$P = u_L.i = \left(r + L.\frac{di}{dt}\right).i = r.i^2 + L.i.\frac{di}{dt} = P_{th} + P_m$ أي القدرة المغنطيسية للو شيعة : $P_m = L.i.\frac{di}{dt}$ مع : $P_m = \frac{dE_m}{dt}$ ومنه :

$\frac{dE_m}{dt} = L.i\frac{di}{dt} \Rightarrow dE_m = L.i.di$ باعتماد التكامل نجد: $E_m = \frac{1}{2}L.i^2$ لأن : $E_m = 0$ عند t=0.

2-2- لدينا : $E_t = E_m + E_e$ أي : $E_t = \frac{1}{2}.L.i^2 + \frac{1}{2}.\frac{q^2}{C}$ إذن : $\frac{dE_t}{dt} = \frac{1}{2}.L.\times 2.i.\frac{di}{dt} + \frac{1}{2.C}\times 2.q.\frac{dq}{dt}$ مع : $i = \frac{dq}{dt}$

$\frac{dE_t}{dt} = L.i.\frac{di}{dt} + \frac{q}{C}..i \Leftarrow$ أي : $\frac{dE_t}{dt} = i.\left[L.\frac{di}{dt} + \frac{q}{C}\right].$ (1)

ومن خلال علاقة تجميع التوترات لدينا :




: $u_{R_o} + u_L + u_C = 0$ أي: $R_o.i + r.i + L.\frac{di}{dt} + u_C = 0$

$\Leftarrow L.\frac{di}{dt} + \frac{q}{C} = .-(R_o + r).i$ (2) بالتعويض في (1) تصبح : $\frac{dE_t}{dt} = -(R_o + r).i^2$.

2-3- الطاقة المبددة بمفعول جول في الدارة بين اللحظتين t=0 و $t=t_1$ :

$\Delta E = (E_t)_{t_1} - (E_t)_{t=0}$ (1) مع : $E_t = E_e + E_m = \frac{1}{2}.C.u_c^2 + \frac{1}{2}.L.i^2$ (2) لنعبر عن $u_c$ بدلالة $u_{R_o}$ لأن قيمة معطاة.

من خلال علاقة تجميع التوترات السابقة لدينا : $u_c = -L.\frac{di}{dt} - R.i - r.i$ أي : $u_c = -L.\frac{di}{dt} - u_{R_o} - r.i$

عند $t=0$ لدينا : i=0 و $u_C = E$ ⇐ $(E_t)_{t=0} = \frac{1}{2}.CE^2$

عند $t=t_1$ التوتر uR قصوى إذن $(i)_{t_1}$ قصوية و $\left(\frac{di}{dt}\right)_{t_1} = 0$ و $(u_c)_{t_1} = -(u_{Ro})_{t_1} - r.i_1$ مع : $(u_{Ro})_{t_1} = R_o.i_1$ ومنه :

$(u_C)_{t_1} = -(u_{R_o})_{t_1} - r.\frac{[u_{Ro}]_{t_1}}{R_o} = -(r+R_o).\frac{(u_{Ro})_{t_1}}{R_o}$ وبذلك العلاقة (2) تصبح : $(E_t)_{t_1} = \frac{1}{2}C(u_C)_{t_1}^2 + \frac{1}{2}.L.i_1^2$ أي :

$$(E_t)_{t_1} = \frac{1}{2}.C(r+R_o)^2.\frac{(u_{Ro})_{t_1}^2}{R_o^2} + \frac{1}{2}.L.\frac{(u_{Ro})_{t_1}^2}{R_o^2} = \frac{(u_{Ro})_{t_1}^2}{2.R_o^2}\left[L + C(r+R_o)^2\right]$$

وبالتعويض في (1) تصبح : : $\Delta E=(E_t)_{t_1}-(E_t)_{t=0}=\frac{(u_{Ro})_{t_1}^{\ 2}}{2.R_o^{\ 2}}\left[L+C(r+R_o)^2\right]-\frac{1}{2}.CE^2$

وبما أن : $|\Delta E|$ موجبة. فإن : $$|\Delta E|=\frac{1}{2}.\left\{CE^2-\frac{(u_{Ro})_{t_1}^{\ 2}}{R_o^{\ 2}}\left[L+C(r+R_o)^2\right]\right\}$$

ت.ع: $$|\Delta E|=\frac{1}{2}.\left\{2{,}5.10^{-6}\times 8^2-\frac{0{,}44^2}{30^2}\left[0{,}5+2{,}5.10^{-6}(7+30)^2\right]\right\}=2{,}5854\times 10^{-5}\approx 2{,}58.10^{-5}\,J$$

---

التذبذبات القسرية :

1) د) هو الجواب الصحيح .

---

2) تحديد التوتر $U_m$ : لدينا $U_m=Z.I_m$ وعند الرنين : $U_m=Z_o.(I_m)_{max}$

مبانيا من خلال الشكل 4 لدينا : $(I_m)_{max}=270mA$ ومن خلال الشكل 5 لدينا : $Z_o=37\Omega$

ت.ع: $U_m=37.\times 270.10^{-3}\approx 10V$

تحديد $L_o$ :

عند الرنين يتكافأ التاثير الحثي للوشيعة مع التأثير الكثافي للمكثف أي : $L_o\omega_o=\frac{1}{C.\omega_o}$ $\Leftarrow$ $L_oC\omega_o^{\ 2}=1$ مع : $\omega_o=2.\pi.N_o$

إذن : $L_oC\times 4.\pi^2.N_o^{\ 2}=1$ $\Leftarrow$ $L_o=\frac{1}{4.\pi^2.C..N_o^{\ 2}}$ ت. ع : $L_o=\frac{1}{4.\pi^2.2{,}5.10^{-6}\times 142^2}\approx 0{,}5H$

تحديد $r_o$ :

لدينا : $Z_o=r_o+R_o$ $\Leftarrow$ $r_o=Z_o-R_o$ ت.ع: $r_o=37-30=7\Omega$

---

3) القدرة الكهربائية المتوسطة المستهلكة في الدارة عند الرنين :

$P=U_o.I_o$ مع : $I_o=\frac{I_m}{\sqrt{2}}$ و $U_o=\frac{U_m}{\sqrt{2}}$ $\Leftarrow$ $P=\frac{U_m.I_m}{2}$ ت ع: $P=\frac{10\times 270.10^{-3}}{2}=1{,}35W$

---

الميكانيك :

1) 1-1- الجسم S يخضع للقوى التالية : $\vec{P}$ :وزنه . $\vec{R}$ : تأثير سطح التماس . $\vec{T}=-K.x.\vec{i}$ : توتر النابض وهي قوة ارتداد.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم S. $\vec{P}+\vec{R}+\vec{T}=m.\vec{a}_G$ أي : $\vec{P}+\vec{R}-K.x.\vec{i}=m.\vec{a}_G$ (1)

باسقاط العلاقة (1) على المحور ox : $0+0-K.x=m.a_x$ أي : $-K.x=m.\frac{d^2x}{dt^2}$ $\Leftarrow$ $m.\ddot{x}+K.x=0$

---

1-2- بما أن حل المعادلة التفاضلية يكتب كما يلي : $x=x_m.\cos(\frac{2.\pi}{T_o}.t+\varphi)$ فإن: $\dot{x}=-x_m.\frac{2.\pi}{T_o}\sin(\frac{2.\pi}{T_o}.t+\varphi)$ و:

$\ddot{x}=-x_m.\frac{4.\pi^2}{T_o^{\ 2}}\cos(\frac{2.\pi}{T_o}.t+\varphi)$ أي : $\Leftarrow$ $a_{x\max}=\frac{4.\pi^2.x_{\max}}{T_o^{\ 2}}$ ومنه : $x_{\max}=\frac{a_{x\max}.T_o^{\ 2}}{4.\pi^2}$ ت .ع لدينا من

خلال الشكل (2) $a_{x\max}=5m/s^2$ إذن : $x_{\max}=\frac{5\times .(0{,}4)^2}{4.\times 10}=0{,}02m$

تحديد $\varphi$ : لدينا من خلال الشكل (2)عند t=0 : $a_x=-5m/s^2$ مع : $a_x=-x_m.\frac{4.\pi^2}{T_o^{\ 2}}\cos(\frac{2.\pi}{T_o}.t+\varphi)$

إذن : $-5=-0{,}02\frac{40}{0{,}4^2}\cos\varphi$ أي: $-5=-5\cos\varphi$ $\Leftarrow$ $\cos\varphi=1$ ومنه : $\varphi=0$

---

2) 1-2-

لدينا من خلال دراسة حالة التوازن : $\vec{P}+\vec{T}_o=\vec{0}$ بالاسقاط على ox تصبح : $P+T_o=0$ مع : $T_o=-K.\Delta\ell_o$ لأن شدة القوة تكون دائما

موجبة )وفي هذه الحالة $\Delta\ell_o<0$ لأن النابض مكبس : $\ell_o>\ell_f$ إذن : $m.g+K.\Delta\ell_o=0$ ومنه : $\Delta\ell_o=\frac{-m.g}{K}$

---

2-2- تعبير طاقة الوضع المرنة : $E_{pe}=\frac{1}{2}.K.(z-\Delta\ell_o)^2+C^{te}$ مع : $E_{pe}=0$ عند $z=\Delta\ell_o$ $\Leftarrow$ $C^{te}=0$ ومنه : $E_{pe}=\frac{1}{2}.K.(z-\Delta\ell_o)^2$

تعبير طاقة الوضع الثقالية : $E_{pp}=-mgz+C^{te}$ مع : $E_{pp}=0$ عند : $z=0$ $C^{te}=0$ $\Leftarrow$ ومنه : $E_{pp}=-mgz$ مع: $\Delta\ell_o<0$

تعبير طاقة الوضع الكلية للمتذبذب : $E_p = E_{pe} + E_{pp} = \frac{1}{2}.K.(z-\Delta\ell_o)^2 - mgz = \frac{1}{2}.K.z^2 - K.z.\Delta\ell_o + \frac{1}{2}.K.\Delta\ell_o^2 - m.g.z$

.......... .......... .......... .......... .......... .... $= \frac{1}{2}.K.z^2 + \frac{1}{2}.K.\Delta\ell_o^2 - z(m.g.+K..\Delta\ell)$

ومن خلال شرط التوازن لدينا : $m.g + K.\Delta\ell_o = 0$ إذن : $E_p = \frac{1}{2}.K.z^2 + \frac{1}{2}.K.\Delta\ell_o^2$

2-3) 2-3-1- عند $z = z_{max}$ ، $\Leftarrow$ $E_{p\max} = \frac{1}{2}.K.z_{\max}^2 + \frac{1}{2}.K.\Delta\ell_o^2 = \frac{1}{2}.K.(.z_{\max}^2 + .\Delta\ell_o^2)$ ومنه : $K = \frac{2.E_{p\max}}{.z_{\max}^2 + .\Delta\ell_o^2}$

ت.ع: $K = \frac{2\times 50.10^{-3}}{.(4.10^{-2})^2 + .(2.10^{-2})^2} = 50N/m$

ولدينا عند $t=0$ ، $z=0$ $E_{po} = \frac{1}{2}.K.\Delta\ell_o^2 \Leftarrow$ أي : $E_{po} = \frac{1}{2}\times\frac{2.E_{p\max}}{.z_{\max}^2 + .\Delta\ell_o^2}\times\Delta\ell_o^2$ أي:

$E_{po} = \frac{.E_{p\max}}{.z_{\max}^2 + .\Delta\ell_o^2}\times\Delta\ell_o^2$ $\Leftarrow E_{po}(z_{\max}^2 + .\Delta\ell_o^2) = E_{p\max}\times\Delta\ell_o^2$ أي : $z_{\max}^2.E_{po} = (E_{p\max} - E_{po})\times\Delta\ell_o^2$

ومنه : $|\Delta\ell_o| = z_{\max}.\sqrt{\frac{E_{po}}{E_{p\max} - E_{po}}}$ ت ع : $\Delta\ell_o = -2.10^{-2}.\sqrt{\frac{40.10^{-3}}{50.10^{-3} - 40.10^{-3}}} = -0{,}04m = -4cm$

2-3-2- نعلم أن: $\Delta E_{pe} = -W\vec{T}$ ولدينا : $\Delta E_p = \Delta E_{pe} + \Delta E_{pp}$ $\Leftarrow$ $\Delta E_p = \Delta E_{pp} - W\vec{T}$ أي: $W\vec{T} = \Delta E_{pp} - \Delta Ep$

مع : $\Delta E_{pp} = E_{pp2} - E_{pp1} = -m.gz_2 + mgz_1 = m.g(z_1 - z_2) = K.\Delta\ell_o(z_2 - z_1)$ لأن : $m.g = -K.\Delta\ell_o$ من خلال شرط التوازن .

ومنه : $W\vec{T} = K.\Delta\ell_o(z_2 - z_1) - (E_{pp2} - E_{p1})$ ت.ع :

$W\vec{T} = 50\times(-004)\times(1{,}4.10^{-2} - 0) - (45.10^{-3} - 40.10^{-3}) = -3{,}3.10^{-2}J$

الجزء الثاني :

1)المرجع المركزي الأرضي مرجع أصله منطبق مع مركز الأرض ومحاوره الثلاثة موازية لمحاور معلم كوبيرنيك.

2)د) هو الجواب الصحيح.

تعليل : بتطبيق القانون الثاني لنيوتن لدينا: $\vec{F}_{S/P} = m_P.\vec{a}_G$ أي: $F_{S/P} = m_P.a_N \Leftarrow G.\frac{m_S.m_P}{r^2} = m_P.\frac{v^2}{r}$ ومنه : $v = \sqrt{G.\frac{.m_S}{r}}$

3) $\vec{F}_{S/T} = G.\frac{m_S.m_T}{R^2}\vec{n}$

4) القوة: $\vec{F}_{S/T}$ منظمية والدور ثابت إذن الرعة ثابتة $v = C^{te}$.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الارض لدينا: $\vec{F}_{S/T} = m.\vec{a}_G$ بالاسقاط على المنظمي : $F_{S/T} = m..a_N \Leftarrow G.\frac{M.m}{R^2} = m.\frac{v^2}{R}$ ومنه :

$R = G.\frac{M}{v^2}$ الشعاع ثابت إذن الحركة دائرية ومنتظمة.

5) لدينا: $v = R.\omega$ مع: $\omega = \frac{2.\pi}{T}$ $\Leftarrow$ $v = \frac{2.\pi.R}{T}$ بالتعويض رفي تعبير $R$ للسؤال السابق: $R = G.\frac{M.T^2}{4.\pi^2.R^2}$ $\Leftarrow$

$\frac{R^3}{T^2} = G.\frac{M}{4.\pi^2}$ (3) و هو تعبير القانون الثالث لكبلير.

6) شدة قوة التجاذب الكوني المطبقة من طرف الأرض على القمر : $F_{T/L} = G.\frac{m\ .m'}{r^2}$ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على القمر:

$\vec{F}_{T/L} = m'.\vec{a}_G$ بالاسقاط على المنظمي : $F_{S/T} = m'..a_N$ أي : $G.\frac{m..m'}{r'^2} = m'.\frac{v'^2}{r'}$ $\Leftarrow$ $v'^2 = G.\frac{m}{r'}$ أي : $(r.\omega')^2 = G.\frac{m}{r'}$

$\Leftarrow r^2.\frac{4.\pi^2}{T'^2} = G.\frac{m.}{r'}$ ومنه : $r'^3. = \frac{G.m.T'^2}{4.\pi^2}$ (2) ومن خلال (3) دينا : $\frac{G}{4.\pi^2} = \frac{R^3}{M.T^2}$ بالتعويض في (2) تصبح:

$$r'^3 = \frac{m.R^3.T'^2}{M.T^2} \Leftarrow r' = R \times \sqrt[3]{\frac{m}{M} \times \left(\frac{T'}{T}\right)^2}$$ ت.ع

$$r' = (1{,}49.10^8) \times \sqrt[3]{\frac{1}{3{,}35.10^5}\left(\frac{27{,}32}{365{,}25}\right)^2} \approx 3{,}81.10^5\,km$$

---

## عناصر الإجابة وسلم التنقيط :

| الصفحة |
|---|
| 1/4 |

# الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
## الدورة الاستدراكية 2017
### - عناصر الإجابة -

RR 30

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

| | | | |
|---|---|---|---|
| المادة | الفيزياء والكيمياء | مدة الإنجاز | 4 |
| الشعبة أو المسلك | شعبة العلوم الرياضية (أ) و(ب) | المعامل | 7 |

## الكيمياء ( 7 نقط)

| السؤال | عناصر الاجابة | سلم التنقيط | مرجع السؤال في الاطار المرجعي |
|---|---|---|---|
| | **الجزء الأول** | | |
| -1-1-1 | $CH_3-CH_2-\underset{\underset{O}{\Vert}}{C}-O-CH_2-CH_3$<br>بروبانوات الإثيل | 0,25<br>0,25 | - معرفة المجموعات المميزة: $-COOH$ و $-OH$ و $-CO_2R$ و $-CO-O-CO-$ في نوع كيميائي.<br>-كتابة معادلات تفاعلات الأسترة والحلمأة.<br>-تسمية الإسترات المتضمنة لخمس ذرات كربون على الأكثر |
| -1-1-2 | الطريقة ،<br>$m\simeq 2,47\,g$ . | 0,5<br>0,25 | -معرفة أن $Q_{r\acute{e}q}$ خارج التفاعل لمجموعة في حالة توازن يأخذ قيمة لا تتعلق بالتراكيز تسمى ثابتة التوازن $K$ الموافقة لمعادلة التفاعل.<br>-إنشاء الجدول الوصفي لتقدم التفاعل واستغلاله.<br>- تحديد تركيب الخليط عند لحظة معينة. |
| -1-2-1 | معادلة التفاعل | 0,25 | - كتابة معادلات تفاعلات الأسترة والحلمأة. |
| -1-2-2 | الطريقة ،<br>$r\simeq 91\%$ . | 0,25<br>0,25 | - حساب مردود تحول كيميائي. |
| -2-1-1 | معادلة التفاعل | 0,25 | -كتابة المعادلة المنمذجة للتحول حمض ـ قاعدة وتعرف المزدوجتين المتدخلتين في التفاعل. |
| -2-1-2 | $pH=pK_A+\log\left(\dfrac{[C_2H_5COO^-_{(aq)}]}{[C_2H_5COOH_{(aq)}]}\right)$ | 0,25 | -كتابة تعبير ثابتة الحمضية $K_A$ الموافقة لمعادلة تفاعل حمض مع الماء واستغلاله. |
| -2-1-3 | التوصل إلى التعبير ،<br>$\tau\simeq 1\%$ . | 0,75<br>0,25 | -تحديد قيمة $pH$ محلول مائي.<br>-حساب التقدم النهائي لتفاعل حمض مع الماء انطلاقا من معرفة تركيز و$pH$ محلول هذا الحمض، ومقارنته مع التقدم الأقصى.<br>-تعريف نسبة التقدم النهائي لتفاعل وتحديدها انطلاقا من معطيات تجريبية. |
| -2-2-1 | معادلة تفاعل المعايرة بسهم واحد. | 0,25 | -كتابة معادلة التفاعل الحاصل أثناء المعايرة (باستعمال سهم واحد). |
| -2-2-2 | الطريقة ، $\dfrac{[C_2H_5COO^-]}{[C_2H_5COOH]}=\dfrac{V_B}{V_{BE}-V_B}$ | 0,25+0,25 | -إنشاء الجدول الوصفي لتقدم التفاعل واستغلاله.<br>-معلمة التكافؤ خلال معايرة واستغلاله.<br>- كتابة تعبير ثابتة الحمضية $K_A$ الموافقة لمعادلة تفاعل حمض مع الماء واستغلاله. |
| -2-2-3 | التحقق من قيمة<br>$pK_A(C_2H_5COOH_{(aq)}/C_2H_5COO^-_{(aq)})$ | 0,5 | |

| الجزء الثاني | | | |
|---|---|---|---|
| 1- | ب | 0,5 | -تفسير اشتغال عمود بالتوفر على المعلومات التالية: منحى مرور التيار الكهربائي، و $f.é.m$ ، والتفاعلات عند الإلكترودين، وقطبية الإلكترودين، وحركة حملات الشحنة الكهربائية.<br>-تحديد منحى تطور مجموعة كيميائية.<br>-كتابة معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود(باستعمال سهمين) والمعادلة الحصيلة أثناء اشتغال العمود(باستعمال سهم واحد). |
| 2-1 | الطريقة ، $Q_r=\dfrac{1,25.10^{-2}+0,25x}{(0,1-2x)^2}$ | 0,25+0,25 | -إعطاء التعبير الحرفي لخارج التفاعل $Q_r$ انطلاقا من معادلة التفاعل و استغلاله.<br>-إيجاد العلاقة بين كمية المادة للأنواع الكيميائية المتكونة أو المستهلكة وشدة التيار ومدة اشتغال العمود،واستغلالها في تحديد مقادير أخرى (كمية الكهرباء، تقدم التفاعل، تغير الكتلة...). |
| 2-2 | الطريقة ، $Q_r=56,25$ . | 0,25+0,5 | |
| 2-3 | الطريقة ، $\vert\Delta m\vert=5,62\,g$ | 0,25+0,25 | |

**الفيزياء (13 نقطة)**

| التمرين1 | السؤال | عناصر الاجابة | سلم التنقيط | مرجع السؤال في الاطار المرجعي |
|---|---|---|---|---|
| التحولات النووية(2,25 نقط) | 1- | ج | 0,5 | -استعمال معادلة الأبعاد لتحديد وحدة $\lambda$ و $\tau$ .<br>-معرفة أن $1Bq$ يمثل تفتتا واحدا في الثانية.<br>-استعمال مختلف وحدات الكتلة والطاقة والعلاقة بين هذه الوحدات.<br>-استغلال منحنى أسطون لتحديد النوى الأكثر استقرارا. |
| | 2- | التعريف | 0,25 | -تعريف التفتتات النووية $\alpha$ و $\beta^+$ و $\beta^-$ والانبعاث $\gamma$. |
| | 3- | الطريقة ، $\vert\Delta E\vert\approx 2,28\,MeV$. | 0,5<br>0,25 | -تعريف وحساب النقص الكتلي وطاقة الربط.<br>-تعريف وحساب طاقة الربط بالنسبة لنوية واستغلالها.<br>-حساب الطاقة المحررة (الناتجة) من طرف تفاعل نووي: $E_{libirée}=\vert\Delta E\vert$ . |
| | 4- | الطريقة ، $t_1\approx 10,63\,ans$ . | 0,5<br>0,25 | -معرفة واستغلال قانون التناقص الإشعاعي واستثمار المنحنى الذي يوافقه. |

| التمرين 2 | السؤال | عناصر الاجابة | سلم التنقيط | مرجع السؤال في الاطار المرجعي |
|---|---|---|---|---|
| | | **الجزء I** | | |
| الكهرباء (5,25 نقط) | -1-1 | المعادلة التفاضلية | 0,5 | -إثبات المعادلة التفاضلية والتحقق من حلها عندما يكون ثنائي القطب RC خاضعا لرتبة توتر. |
| | -1-2 | الطريقة ، $R=400\Omega$ . | 0,25+0,25 | -معرفة واستغلال تعبير ثابتة الزمن.<br>استغلال وثائق تجريبية لـ:... |
| | -1-3 | الطريقة ، $U_0=4V$ . | 0,25+0,25 | --تعرُف وتمثيل منحنيات تغير التوتر بين مربطي المكثف والمقادير المرتبطة به بدلالة الزمن واستغلالها.<br>-معرفة أن التوتر بين مربطي المكثف دالة زمنية متصلة وأن شدة التيار دالة غير متصلة عند t=0 |
| | -1-4 | $E_{el}=\frac{1}{2}C(E^2-U_0^2)$ ، $E_{el}=60\mu J$ . | 0,25+0,25 | معرفة واستغلال تعبير الطاقة الكهربائية المخزونة في مكثف. |
| | -2-1 | إثبات $E_m=\frac{1}{2}Li^2(t)$ . | 0,5 | -إثبات تعبير الطاقة المغنطيسية المخزونة في وشيعة. |
| | -2-2 | الطريقة ، $\frac{dE_t(t)}{dt}=-(R_0+r).i^2(t)$ . | 0,25+0,25 | -معرفة واستغلال تعبير التوتر $u=r.i+L.di/dt$ بالنسبة لوشيعة في الاصطلاح مستقبل.<br>-إثبات المعادلة التفاضلية للتوتر بين مربطي المكثف أو الشحنة q(t) في حالة الخمود.<br>- معرفة واستغلال تعبير الطاقة الكلية للدارة. |
| | -2-3 | التوصل إلى:<br>$\lvert\Delta E\rvert=\frac{1}{2}\left(CE^2-\left(\frac{u_{R_0}}{R_0}\right)^2(L+C(R_0+r)^2)\right)$<br>$\lvert\Delta E\rvert\approx 2,58.10^{-5}J$ . | 0,25<br>0,25 | |
| | | **الجزء II** | | |
| | -1 | د | 0,5 | -التمييز بين التذبذبات الحرة والتذبذبات القسرية.<br>-معرفة معامل القدرة<br>-معرفة واستغلال تعبير معامل الجودة $Q=\frac{N_0}{\Delta N}$ .<br>-معرفة دور المثير والرنان. |
| | -2 | التوصل إلى : * $U_m\approx 10V$ ،<br>* $L_0\approx 0,5H$ ،<br>* $r_0=7\Omega$ . | 0,25<br>0,25<br>0,25 | --تعرف ظاهرة الرنين الكهربائي ومميزاتها.<br>-معرفة واستغلال تعبير الممانعة $Z=\frac{U}{I}$ للدارة .<br>-معرفة واستغلال تعبير الدور الخاص. |
| | 3 | الطريقة ،<br>$P=1,35W$ . | 0,25<br>0,25 | -إثبات واستغلال تعبير القدرة المتوسطة $P=U.I.\cos\varphi$ .<br>-تعرف ظاهرة الرنين الكهربائي ومميزاتها. |

| التمرين 3 | | السؤال | عناصر الاجابة | سلم التنقيط | مرجع السؤال في الاطار المرجعي |
|---|---|---|---|---|---|
| الميكانيك (5,5 نقط) | الجزء الأول | 1-1- | المعادلة التفاضلية | 0,25 | تطبيق القانون الثاني لنيوتن لإثبات المعادلة التفاضلية لحركة المتذبذب (جسم صلب ـ نابض) في وضع أفقي أو رأسي أو مائل والتحقق من حلها. |
| | | 1-2- | التوصل إلى : $X_m = 2\,cm$ ، <br> $\varphi = 0$ . | 0,5 <br> 0,25 | -معرفة مدلول المقادير الفيزيائية الواردة في تعبير المعادلة الزمنية $x_G(t)$ للمتذبذب (جسم صلب ـ نابض) وتحديدها انطلاقا من الشروط البدئية. <br> -استغلال المخططات: $x_G(t)$ و $v_G(t)$ و $a_G(t)$ |
| | | 2-1- | $\Delta\ell_0 = -\dfrac{mg}{K}$ . | 0,25 | -معرفة مميزات قوة الارتداد المطبقة من طرف نابض على جسم صلب في حركة. |
| | | 2-2- | التوصل إلى : <br> $E_p = \dfrac{1}{2}Kz^2 + \dfrac{1}{2}K(\Delta\ell_0)^2$ . | 0,5 | -معرفة واستغلال تعبير طاقة الوضع المرنة. |
| | | 2-3-1- | التوصل إلى : $\Delta\ell_0 = -4\,cm$ ، <br> $K = 50\,N.m^{-1}$ . | 0,25 <br> 0,25 | -استغلال مخططات الطاقة. |
| | | 2-3-2- | التوصل إلى : <br> $W(\vec{T}) = -\Delta E_p + K.\Delta\ell_0(z_2 - z_1)$ <br> $W(\vec{T}) = -3,3.10^{-2}\,J$ . | 0,25 <br> 0,25 | -معرفة واستغلال علاقة شغل قوة مطبقة من طرف نابض بتغير طاقة الوضع المرنة. |
| | الجزء الثاني | 1 | التعريف | 0,25 | -معرفة المرجع المركزي الشمسي والمرجع المركزي الأرضي. |
| | | 2 | د | 0,5 | -استعمال معادلة الأبعاد . <br> -معرفة أن القوة التي يخضع لها مركز قصور قمر اصطناعي أو كوكب قوة انجذابية مركزية. <br> -تطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز قصور قمر اصطناعي أو كوكب لتحديد طبيعة الحركة أو أحد البرامترات المميزة للحركة. |
| | | 3 | $\vec{F} = G\dfrac{m.M}{R^2}\vec{n}$ . | 0,25 | -معرفة التعبير المتجهي لقانون التجاذب الكوني. |
| | | 4 | إثبات أن الحركة دائرية منتظمة. | 0,5 | -تطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز قصور قمر اصطناعي أو كوكب لتحديد طبيعة الحركة أو أحد البرامترات المميزة للحركة. <br> -إثبات القانون الثالث لكيبلر في حالة مسار دائري. |
| | | 5 | التوصل إلى : $\dfrac{T^2}{R^3} = \dfrac{4\pi^2}{GM} = cte$ . | 0,5 | |
| | | 6 | التوصل إلى : $r = R.\sqrt[3]{\dfrac{m.T'^2}{M.T^2}}$ . <br> $r \approx 3,81.10^5\,km$ . | 0,5 <br> 0,25 | |

# الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2018

-الموضوع-

NS 30

★

ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵉⴱ
ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵓⵙⴳⵎⵉ ⴰⵏⴰⵎⵓⵔ
ⴷ ⵓⵙⵎⴰⵜⵜⵓ ⴰⵣⵣⴰⵍⴰⵏ
ⴷ ⵓⵙⵙⵍⵎⴷ ⴰⵏⵏⴰⵍⵎⵓ ⴷ ⵓⵔⵣⵣⵓ ⴰⵎⴰⵙⵙⴰⵏ

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني
والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات
والتوجيه

| | | | |
|---|---|---|---|
| المادة | الفيزياء والكيمياء | مدة الإنجاز | 4 |
| الشعبة أو المسلك | شعبة العلوم الرياضية : " أ " و " ب " | المعامل | 7 |



*يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة.*

يتضمن الموضوع أربعة تمارين : تمرينا في الكيمياء و ثلاثة تمارين في الفيزياء.

## الكيمياء (7 نقط):

- تفاعل الماء مع حمض و مع إستر،
- التحليل الكهربائي للماء.

## الفيزياء (13 نقطة):

❖ **التمرين 1 : التحولات النووية (3,25 نقط)**

- النشاط الإشعاعي $\alpha$ للراديوم،
- حركة الدقيقة $\alpha$ في مجال مغنطيسي منتظم.

❖ **التمرين 2 : الكهرباء (5 نقط)**

- إستجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر،
- إستجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر،
- المتذبذب RLC في النظام القسري.

❖ **التمرين 3 : الميكانيك (4,75 نقط)**

- حركة جسم صلب في الهواء و في سائل،
- حركة نواس مرن.

## الكيمياء(7 نقط):

الماء نوع كيميائي يتميز بدور أساسي في كيمياء المحاليل المائية. سندرس في هذا التمرين :

- محلولا مائيا لحمض،
- حلمأة إستر،
- التحليل الكهربائي للماء.

### 1- دراسة محلول مائي لحمض HA :

نحضر محلولا مائيا $S_A$ للحمض 2- مثيل بروبانويك، حجمه $V$ و تركيزه المولي $C=10^{-2}\,mol.L^{-1}$. أعطى قياس pH المحلول $S_A$ القيمة $pH=3,44$. نرمز لهذا الحمض بالصيغة HA و لقاعدته المرافقة بـ $A^-$ .

0,25 | **1-1** اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل الحمض HA مع الماء.

0,75 | **1-2** أُحسب نسبة التقدم النهائي للتفاعل و استنتج النوع الكيميائي المهيمن للمزدوجة $HA_{(aq)}/A^-_{(aq)}$.

0,75 | **1-3** أوجد تعبير $pK_A$ للمزدوجة $HA_{(aq)}/A^-_{(aq)}$ بدلالة كل من C و pH. تحقق أن $pK_A \approx 4,86$.

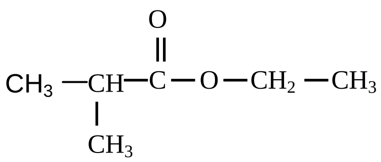
**1-4** نأخذ حجما $V_A=20\,mL$ من المحلول المائي $S_A$ و نضيف إليه تدريجيا حجما $V_B$ من محلول مائي $(S_B)$ لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)}+HO^-_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_B=C$ مع $V_B<20\,mL$.

0,5 | **1-4-1** اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتفاعل الذي يحدث (نعتبر هذا التفاعل تاما).

0,5 | **1-4-2** أوجد قيمة الحجم $V_B$ من المحلول $(S_B)$ المضاف عندما يأخذ pH الخليط التفاعلي القيمة $pH=5,50$.

### 2- حلمأة إستر:

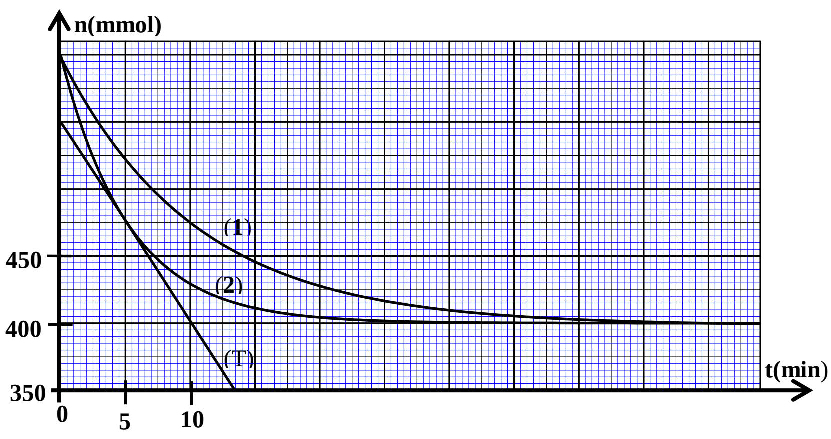
للإستر 2- مثيل بروبانوات الإثيل ، ذي الصيغة نصف المنشورة




نكهة الفراولة.

ينتج عن حلمأة هذا الإستر، الذي نرمز له ب E، حمض و كحول .

ننجز خليطين متساويي المولات من الإستر E والماء.حجم كل خليط هو $V_0$ .
يمثل المنحنيان(1) و(2) في الشكل جانبه تطور كمية مادة الإستر E خلال الزمن عند نفس درجة الحرارة θ . تم الحصول على أحد هذين المنحنيين بإنجاز هذه الحلمأة دون إضافة حفاز.




0,5 | **2-1** اكتب ، باستعمال الصيغ نصف المنشورة، المعادلة المنمذجة للتفاعل الذي يحدث.

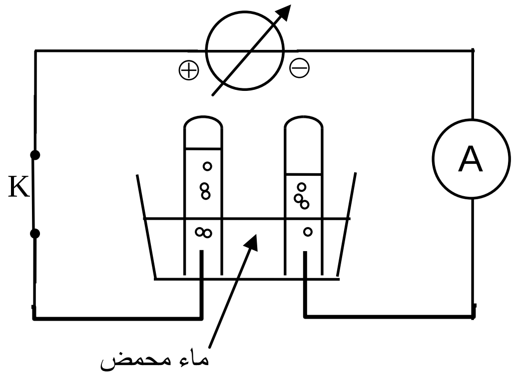
0,75 | **2-2** حدد مبيانيا زمن نصف التفاعل في حالة التحول الموافق للمنحنى (1).

0,5 | **2-3** تعرَّف، معللا جوابك، على المنحنى الموافق لتفاعل الحلمأة الذي أنجز بدون حفاز.

0,75 **2-4-** باستغلال المنحنى (2)، حدد بالوحدة $mol.L^{-1}.min^{-1}$ ، السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t_1 = 5min$ . يمثل (T) المماس للمنحنى (2) في النقطة ذات الأفصول $t_1$ . نأخذ حجم الخليط التفاعلي $V_0 = 71\ mL$ .

**3- التحليل الكهربائي للماء:**

نسكب في محلل كهربائي حجما من الماء المحمض. و لتجميع الغاز الذي ينتج ، نضع فوق كل إلكترود من الغرافيت أنبوب اختبار مقلوبا و مملوءً بالماء، ثم ننجز التركيب الكهربائي الممثل في تبيانة الشكل جانبه. نغلق قاطع التيار K و نضبط الشدة I للتيار الكهربائي على القيمة $I = 0,2\ A$ . نأخذ هذه اللحظة أصلا للتواريخ($t = 0$).




**المعطيات:**

- المزدوجتان Ox/Red المتدخلتان في هذا التحليل الكهربائي هما:
$O_{2(g)} / H_2O_{(\ell)}$ و $H^+_{(aq)} / H_{2(g)}$ ؛
- الحجم المولي في ظروف التجربة: $V_m = 24\ L.mol^{-1}$ ؛
- $N_A = 6,02.10^{23}\ mol^{-1}$ ؛ $e = 1,6.10^{-19}\ C$ .

0,5 **3-1-** أعط، عدد الاقتراحات الصحيحة من بين الاقتراحات التالية:

أ- الإلكترود المرتبط بالقطب الموجب للمولد هو الأنود.
ب- التحول القسري تفاعل يتم في المنحى المعاكس للتحول التلقائي.
ج- خلال اِشتغال المحلل الكهربائي، يحدث اختزال عند الأنود.
د- يخرج التيار الكهربائي من المحلل الكهربائي من الكاتود.

0,5 **3-2-** اكتب معادلة التفاعل الذي يحدث عند الأنود.

0,75 **3-3-** أوجد، عند لحظة t، تعبير حجم غاز ثنائي الأوكسيجين المتكون بدلالة I و $V_m$ و $N_A$ و e و t. أُحسب قيمته عند اللحظة $t = 8min$ .

**<u>الفيزياء (13 نقط)</u>**

**<u>التمرين 1 : التحولات النووية (3,25 نقط)</u>**

يهدف هذا التمرين إلى دراسة النشاط الإشعاعي α للراديوم و حركة دقيقة α في مجال مغنطيسي منتظم.

**1-** في سنة 1898 أعلن بيار و ماري كيري( Pierre et Marie Curie )عن اِكتشاف عنصرين مشعين: البولونيوم والراديوم . يُعتبر تحول الراديوم $^{226}_{88}Ra$ إلى الرادون $^{222}_{86}Rn$ أحد الأمثلة المؤرخة للإشعاع النووي α . و قد اُختير، خلال تلك الفترة، الراديوم كمرجع لحساب نشاط عينة مشعة الذي تم التعبير عنه بالكيري (Ci) قبل أن يتم اِعتماد البيكريل (Bq) كوحدة ، حيث أن le Curie (1Ci)هو نشاط عينة من الراديوم 226 كتلتها غرام واحد (1g).

**معطيات :**

- الكتلة المولية للراديوم: $M = 226\,g.mol^{-1}$ ؛ ثابتة أفوكادرو: $N_A = 6,02.10^{23}\,mol^{-1}$ ؛
- طاقة الربط لنواة الراديوم: $E_\ell(^{226}_{88}Ra) = 1,7311.10^3\,MeV$ ؛
- طاقة الربط لنواة الرادون: $E_\ell(^{222}_{86}Rn) = 1,7074.10^3\,MeV$ ؛
- طاقة الربط لنواة الهيليوم: $E_\ell(^{4}_{2}He) = 28,4\,MeV$ ؛
- ثابتة النشاط الإشعاعي للراديوم: $\lambda = 1,4.10^{-11}\,s^{-1}$ ؛ $1an = 365,25\,jours$ ؛

**1-1-** أعط تعريف طاقة الربط لنواة. 0,25

**1-2-** اِختر الاقتراح الصحيح من بين الاقتراحات التالية : 0,5

أ- الراديوم و الرادون نظيران.

**ب-** تحتوي نواة الراديوم على 88 نوترون و 138 بروتون.

**ج-** بعد مرور المدة $3t_{1/2}$ ($t_{1/2}$ عمر النصف لنويدة الراديوم) يتبقى 12,5% من نوى الراديوم البدئية.

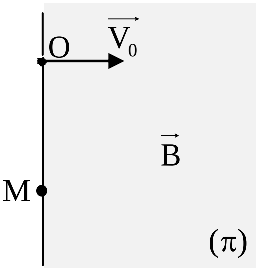
**د-** العلاقة بين عمر النصف و ثابتة النشاط الإشعاعي هي: $t_{1/2} = \lambda.\ln 2$ .

**1-3-** بين أن $1Ci \approx 3,73.10^{10}\,Bq$. 0,5

**1-4-** حدد بالوحدة Bq، عند يونيو 2018، نشاط عينة من الراديوم كتلتها 1g علما أن نشاطها كان يساوي 1Ci عند يونيو 1898. 0,5

**1-5-** أحسب بالوحدة MeV، الطاقة $|\Delta E|$ الناتجة عن تفتت نواة واحدة من الراديوم. 0,5

**2-** تصل الدقائق α المنبعثة إلى ثقب O بسرعة أفقية $\vec{V_0}$ حيث تلج منطقة يوجد بها مجال مغنطيسي $\vec{B}$ منتظم متعامد مع المستوى الرأسي (π) شدته $B = 1,5\,T$ فتنحرف لتصطدم بالشاشة في النقطة M (أنظر الشكل جانبه).




نعتبر شدة وزن الدقيقة α، ذات الشحنة $q = +2e$ ، مهملة أمام شدة قوة لورنتز التي تخضع لها هذه الدقيقة.

**2-1-** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، حدد طبيعة حركة الدقيقة α في المنطقة التي يوجد فيها المجال المغنطيسي $\vec{B}$. 0,5

**2-2-** أوجد تعبير المسافة OM بدلالة كل من $m(\alpha)$ و e و B و $V_0$. أحسب قيمتها. 0,5

**نعطي:** - كتلة الدقيقة α : $m(\alpha) = 6,6447.10^{-27}\,kg$ ؛

- $V_0 = 1,5.10^7\,m.s^{-1}$ ؛ $e = 1,6.10^{-19}\,C$ .

## التمرين 2 : الكهرباء ( 5 نقط )

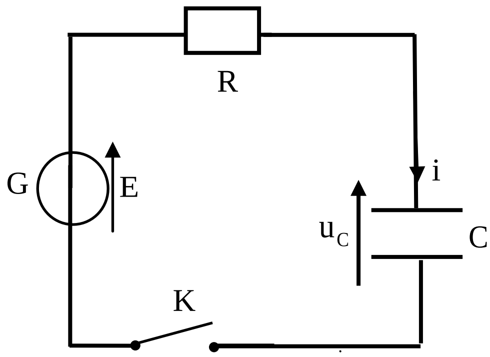
يهدف هذا التمرين إلى دراسة :

- اِستجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر.
- اِستجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر.
- رنين التيار الكهربائي في دارة RLC على التوالي.

**I- اِستجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر.**

ننجز التركيب الممثل في تبيانة الشكل 1 و المكوَّن من:

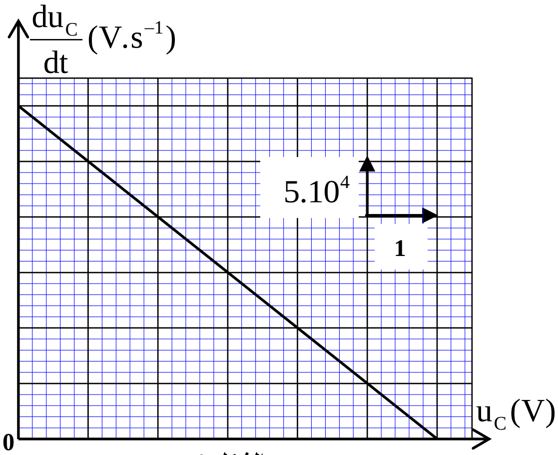
- مولد للتوتر G قوته الكهرمحركة E؛
- موصل أومي مقاومته $R = 2\,k\Omega$ ؛
- مكثف سعته C غير مشحون بدئيا؛
- قاطع التيار K.




الشكل 1

نغلق القاطع K عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ (t=0). يمثل $u_C$ التوتر بين مربطي المكثف.

يمثل منحنى الشكل 2 تغيرات $\frac{du_C}{dt}$ بدلالة $u_C$.




الشكل 2

**1-** أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها $u_C$. — 0,25

**2-** حدد قيمة E و تحقق أن $C=10\,nF$. — 0,5

**3-** نعرِّف المردود الطاقي لعملية شحن مكثف ب : $\rho=\frac{E_e}{E_g}$ حيث — 0,25

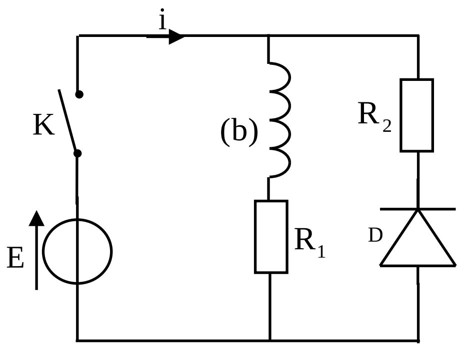
$E_e$ هي الطاقة التي يختزنها المكثف حتى يتحقق النظام الدائم و

$E_g=C.E^2$ هي الطاقة الممنوحة من طرف المولد. حدد قيمة $\rho$.

## II- إستجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر

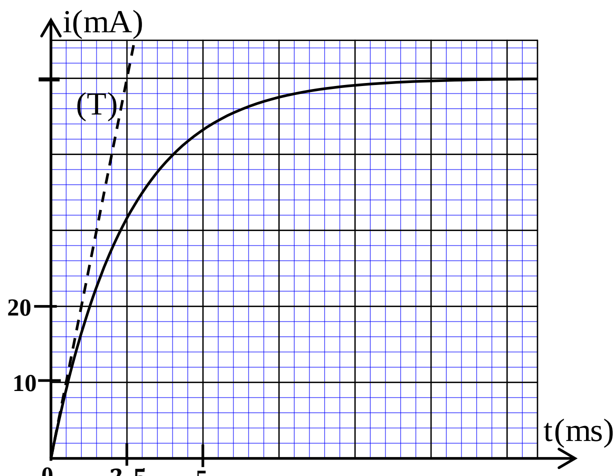
ننجز التركيب الممثل في الشكل 3 و المكوَّن من :

- مولد قوته الكهرمحركة $E=6V$ ؛
- موصلين أوميين مقاومتاهما على التوالي $R_1$ و $R_2=2k\Omega$ ؛
- وشيعة (b) معامل تحريضها L و مقاومتها $r=20\Omega$ ؛
- قاطع للتيار K ؛
- صمام ثنائي D مؤمثل له عتبة التوتر $u_S=0$.




الشكل 3

**1-** نغلق القاطع K عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ (t=0). يمكِّن نظام معلوماتي ملائم من خط المنحنى الممثل لتطور الشدة i(t) للتيار في الدارة ( الشكل 4). يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى عند اللحظة t=0.




الشكل 4

**1-1** أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها i(t). — 0,25

**1-2** حدد قيمة المقاومة $R_1$ و تحقق أن قيمة معامل تحريض الوشيعة هو $L=0,3H$. — 0,5

**1-3** أُحسب التوتر بين مربطي الوشيعة في النظام الدائم. — 0,5

**2-** عندما يتحقق النظام الدائم، نفتح K. نأخذ لحظة فتح القاطع K أصلا جديدا للتواريخ (t=0).

**2-1** ما هي قيمة شدة التيار مباشرة بعد فتح القاطع K ؟ علل جوابك. — 0,5

0,75 **2-2-** حدد عند اللحظة $t=0$، اعتمادا على المعادلة التفاضلية التي تحققها الشدة $i(t)$ للتيار، قيمة كل من $\frac{di(t)}{dt}$ والتوتر بين مربطي الوشيعة عند فتح الدارة.

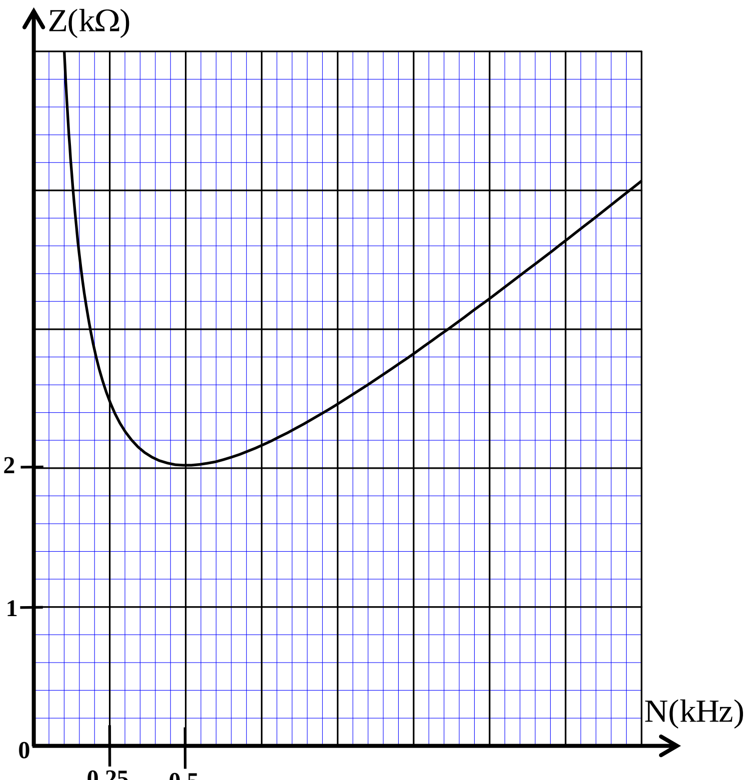
0,25 **3-** علل دور فرع الدارة المكوَّن من الصمام الثنائي و الموصل الأومي ذي المقاومة $R_2$ في الدارة لحظة فتح قاطع التيار K .

**III- المتذبذب RLC في النظام القسري**

ننجز الدارة RLC المكوّنة من العناصر التالية مركبة على التوالي :

- مولد يزود الدارة بتوتر متناوب جيبي $u(t)$، توتره الفعال ثابت و تردده قابل للضبط؛
- موصل أومي مقاومته $R_3=1980\Omega$ ؛
- الوشيعة (b) السابقة؛
- مكثف سعته $C_1$ .

مكّنت الدراسة التجريبية من خط المنحنى الممثل لتغيرات الممانعة Z لثنائي القطب RLC بدلالة التردد N (الشكل 5).




الشكل 5

نأخذ: $\sqrt{2}=1,4$ و $\pi^2=10$ .

0,25 **1-** حدد قيمة التردد عند الرنين.

0,5 **2-** أُحسب السعة $C_1$ للمكثف.

0,5 **3-** نرمز بـ $I_0$ إلى القيمة القصوى للشدة الفعالة I للتيار في الدارة.

أوجد العلاقة بين الممانعة Z للدارة و $R_3$ و r عندما تكون $I=\frac{I_0}{\sqrt{2}}$ .

إستنتج مبيانيا عرض المنطقة الممررة ذات -3dB.

**التمرين 3: ميكانيك ( 4,75 نقط)**

**الجزءان I و II مستقلان**

**الجزء I: دراسة حركة جسم في الهواء و في سائل**

تتوفر مجموعة من المسابح على منصات يستعملها السباحون لإنجاز حركات غطس في الماء.

سندرس في هذا الجزء حركة سباح في الهواء ثم في الماء. ننمذج السباح بجسم صلب (S) كتلته m و مركز قصوره G.

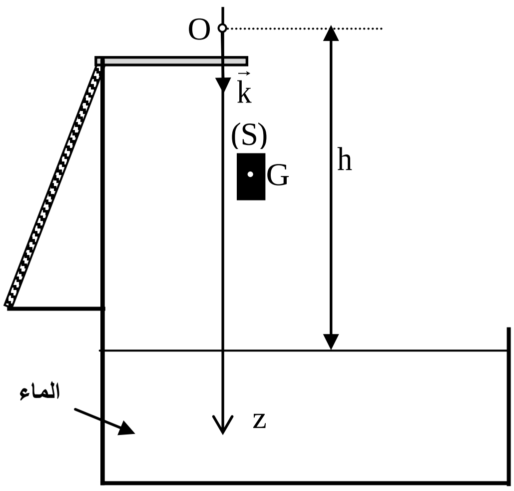
ندرس حركة G في معلم $R(O,\vec{k})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا ( الشكل 1).

**معطيات** : $m=80\,kg$ ؛ شدة الثقالة : $g=10\,m.s^{-2}$ ؛ نأخذ: $\sqrt{2}=1,4$ .

**1- دراسة حركة مركز القصور G في الهواء**

يسقط السباح بدون سرعة بدئية من أعلى منصة الغطس، عند لحظة $t_0$ نختارها أصلا للتواريخ $(t_0=0)$.

نعتبر أن السباح ينجز حركة سقوط حر في الهواء، و أن مركز القصور G ينطبق مع النقطة O أصل المعلم $R(O,\vec{k})$ عند $(z_G=0)$ اللحظة $t_0$. عند هذه اللحظة، يتواجد G على ارتفاع $h=10m$ بالنسبة لسطح الماء( الشكل 1).



الشكل 1

0,25 **1-1** أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة $v_z$ لمركز القصور G.

0,5 **1-2** حدد مدة السقوط $t_c$ لمركز القصور G في الهواء ثم اِستنتج سرعته $v_e$ عند وصوله إلى سطح الماء.

**2- دراسة الحركة الرأسية لمركز القصور G في الماء**

يصل السباح إلى سطح الماء بالسرعة $\vec{v_e}$ ذات الاتجاه الرأسي. و بعد ولوجه الماء، يواصل حركته وفق مسار رأسي، حيث يكون خاضعا إلى تأثير:

- وزنه $\vec{P}$ ،
- قوة الاحتكاك المائع: $\vec{f}=-\lambda.\vec{v}$ حيث $\lambda$ هو معامل الاحتكاك المائع مع $\lambda=250\,kg.s^{-1}$ و $\vec{v}$ هي متجهة سرعة G عند لحظة t ،
- دافعة أرخميدس: $\vec{F}=-\frac{m}{d}.\vec{g}$ حيث g هي شدة الثقالة و $d=0,9$ هي كثافة جسم السباح.

نعتبر لحظة ولوج السباح الماء أصلا جديدا للتواريخ (t=0) .

0,5 **2-1** أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة $v_z$ لـ G. نضع: $\tau=\frac{m}{\lambda}$ .

0,5 **2-2** اِستنتج تعبير السرعة الحدية $v_{\ell z}$ بدلالة كل من $\tau$ و g و d . أُحسب قيمتها.

0,5 **2-3** حل المعادلة التفاضلية هو: $v_z(t)=A+Be^{-\frac{t}{\tau}}$ حيث A و B ثابتتان. أوجد تعبير A بدلالة $v_{\ell z}$ و تعبير B بدلالة $v_{\ell z}$ و $v_e$ .

0,25 **2-4** حدد اللحظة $t_r$ التي يتغير عندها منحى حركة السباح ( السباح لا يصل إلى قاع المسبح).

**الجزء II : دراسة حركة نواس مرن.**

يتكون النواس المرن الذي سندرسه في هذا الجزء من جسم صلب(S) كتلته m و مركز قصوره G ، مثبت بطرف نابض طوله الأصلي $\ell_0$ و لفاته غير متصلة و كتلته مهملة و صلابته K. الطرف الآخر للنابض مثبت بحامل ثابت في النقطة P .

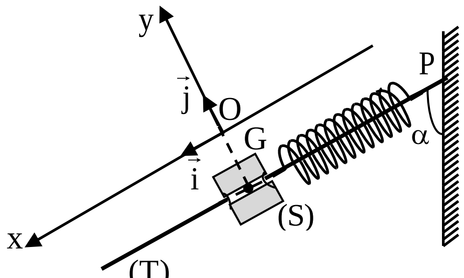
ينزلق الجسم (S) بدون احتكاك على ساق (T) مثبتة في النقطة P و مائلة بزاوية $\alpha$ بالنسبة للخط الرأسي( الشكل 2).

ندرس حركة مركز القصور G في معلم متعامد و ممنظم $R(O,\vec{i},\vec{j})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.

نمعلم موضع G عند لحظة t بالأفصول x على المحور $(O,\vec{i})$.

عند التوازن، ينطبق G مع الأصل O للمعلم $(x_G=0)$ (الشكل 2).

نأخذ $\pi^2=10$.

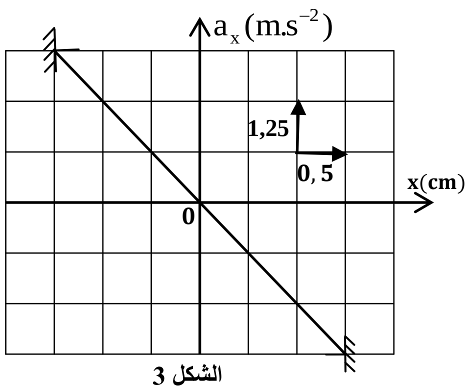



الشكل 2

**1-** عبر عن الطول $\ell_e$ للنابض عند التوازن بدلالة $\ell_0$ و m و K و α و شدة الثقالة g. **0,25**

**2-** نزيح (S) عن موضع توازنه بمسافة $x_m$، في المنحى الموجب، و نحرره عند اللحظة t=0 بدون سرعة بدئية.

يمثل منحنى الشكل 3 تغير التسارع $a_x$ لمركز القصور G بدلالة الأفصول x حيث $-x_m \le x \le x_m$.



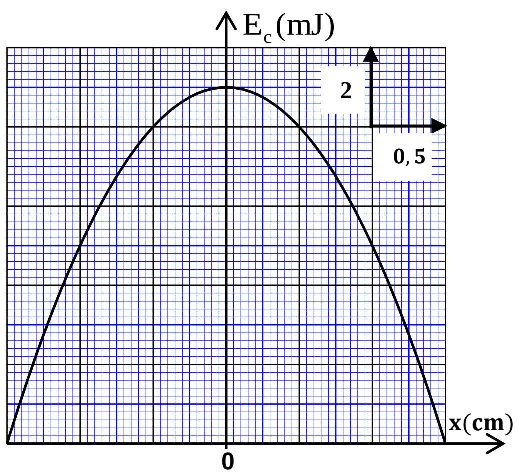

الشكل 3

**2-1-** أثبت، بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول x(t). **0,5**

**2-2-** يُكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل: $x(t)=x_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)$. **0,5**

أوجد التعبير العددي لـ x(t).

**3-** نختار المستوى الأفقي، الذي تنتمي إليه النقطة G عند التوازن، مرجعا لطاقة الوضع الثقالية $(E_{pp}(O)=0)$ و الحالة التي يكون فيها النابض مطالا عند التوازن مرجعا لطاقة الوضع المرنة $(E_{pe}(O)=0)$.




الشكل 4

**3-1-** أوجد، عند لحظة t، تعبير طاقة الوضع $E_p=E_{pp}+E_{pe}$ للمتذبذب بدلالة x و K. **0,5**

**3-2-** يُمثل منحنى الشكل 4 تغيرات الطاقة الحركية للمتذبذب بدلالة الأفصول x. حدد، إعتمادا على انحفاظ الطاقة الميكانيكية، قيمة الصلابة K للنابض. استنتج قيمة الكتلة m. **0,5**

## تصحيح تمرين الكيمياء :

1) 1-1- معادلة التفاعل :

$$HA_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows A^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

1-2-.جدول تقدم التفاعل :

| معادلة التفاعل | | $HA + H_2O \rightleftarrows A^- + H_3O^+$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| الحالات | التقدم | كميات المادة بالمول | | | |
| ح.البدئية | 0 | 0 | 0 | بوفرة | CV |
| ح.التحول | x | x | x | بوفرة | CV-x |
| ح.النهائية | $x_f$ | $x_f$ | $x_f$ | بوفرة | $CV-x_f$ |

بما أن الماء مستعمل بوفرة فإن HA هو المحد . إذن : $x_{max}=CV$

من خلال جدول تقدم التفاعل لدينا : $[A^-]_f=[H_3O^+]_f=\dfrac{x_f}{V}=10^{-pH}$ $\Leftarrow$ $x_f=10^{-pH}V$

نسبة التقدم النهائي للتفاعل : $\tau=\dfrac{x_f}{x_{max}}=\dfrac{10^{-pH}V}{CV}=\dfrac{10^{-pH}}{C}$ ت.ع :

$$\tau=\frac{10^{-3,44}}{10^{-2}}=0,0363\approx3,6\%$$

النوع الكيميائي المهيمن هو الحمض HA لأن تفاعله مع الماء محدود.

1-3- ثابتة الحمضية للمزدوجة $HA/A^-$ : $K_A=\dfrac{[A^-]_{éq}\times[H_3O^+]_{éq}}{[HA]_{éq}}$

بما أن التفاعل محدود فإن الحالة النهائية هي حالة التوازن : $x_f=x_{éq}$.

من خلال جدول تقدم التفاعل لدينا : $[AH]_{éq}=\dfrac{CV-x_f}{V}=C-10^{-pH}$ و: $[A^-]_{éq}=[H_3O^+]_{éq}=10^{-pH}$

إذن : $K_A=\dfrac{10^{-2.pH}}{C-10^{-pH}}$ ولدينا : $pK_A=-\log K_A=-\log\left(\dfrac{10^{-2.pH}}{C-10^{-pH}}\right)=-\log\left(\dfrac{10^{-2\times3,44}}{10^{-2}-10^{-3,44}}\right)\approx4,86$

1-4-) 1-4-1- معادلة التفاعل الحاصل خلال المعايرة : $HA_{(aq)}+HO^-_{(aq)}\rightarrow A^-_{(aq)}+H_2O_{(\ell)}$

1-4-2- جدول تقدم التفاعل :

| معادلة التفاعل | | $HA + HO^- \rightarrow A^- + H_2O$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| الحالات | التقدم | كميات المادة بالمول | | | |
| ح.البدئية | 0 | بوفرة | 0 | $C.V_{Bversé}$ | $CV_A$ |
| ح.التحول | x | بوفرة | x | $C.V_{Bversé}-x$ | $CV_A-x$ |
| ح.النهائية | $x_{max}$ | بوفرة | $x_{max}$ | $C.V_{Bversé}-x_{max}$ | $CV_A-x_{max}$ |

بما أن تفاعل المعايرة كلي فإن : $x_f=x_{max}$

يتضح من خلال علاقة التكافؤ : $C_A.V_A=C_B.V_{BE}$ مع $C_A=C_B=C$ التي تصبح : $C.V_A=C.V_{BE}$ أن : $V_{BE}=V_A=20mL$

تفاعل المعايرة كلي وعند إضافة الحجم $V_B<20ml$ الخليط يوجد قبل التكافؤ وبالتالي فإن $HO^-$ هو المحد. إذن : $x_{max}=C.V_B$

ونعلم أن : $pH=pK_A+\log\dfrac{[A^-]_f}{[AH]_f}$ $\Leftarrow$ $\dfrac{[AH]_f}{[A^-]_f}=10^{pK_A-pH}$

$\dfrac{[AH]_f}{[A^-]_f}=\dfrac{(CV_A-CV_B)/(V_A+V_B)}{CV_B/(V_A+V_B)}=\dfrac{CV_A-CV_B}{CV_B}=\dfrac{V_A}{V_B}-1$ إذن : $\dfrac{V_A}{V_B}-1=10^{pK_A-pH}$ ومنه : $V_B=\dfrac{V_A}{1+10^{pK_A-pH}}$

ت.ع: $V_B=\dfrac{20}{1+10^{4,86-5,5}}=16,27\approx16,3mL$

2) 2-1-

$$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-C\overset{\displaystyle O}{\underset{\displaystyle O-CH_2-CH_3}{\lessgtr}} + H_2O \rightleftarrows CH_3-CH-C\overset{\displaystyle O}{\underset{\displaystyle OH}{\lessgtr}} + CH_3-CH_2-OH$$

2-2-جدول تقدم التفاعل:

| معادلة التفاعل | $CH_3-CH(CH_3)-C(=O)-O-CH_2-CH_3 + H_2O \rightleftarrows CH_3-CH-C(=O)-OH + CH_3-CH_2-OH$ |
|---|---|
| الحالات \| التقدم | كميات المادة بالمول |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ح.البدئية | 0 | 0 | 0 | $n_o$ | $n_o$ |
| ح.التحول | x | x | x | $n_o$-x | $n_o$-x |
| ح.التوازن | $x_f$ | $x_f$ | $x_f$ | $n_o-x_f$ | $n_o-x_f$ |

من خلال المنحنى لدينا $n_o$=600m.mol

من خلال جدول تقدم التفاعل : كمية مادة الاستر المتبقية في لحظة t : $n_{ester}(t)=n_o-x$

ولدينا : $x(t_{1/2})=\frac{x_f}{2}$ إذن كمية مادة الاستر المتبقية عند اللحظة $t_{1/2}$ : $n_{ester(t_{1/2})}=n_o-x_{(t_{1/2})}$ أي : $n_{ester(t_{1/2})}=n_o-\frac{x_f}{2}$

ولدينا : $n_{(ester)_f}=n_o-x_f$ $\Leftarrow$ $x_f=n_o-n_{(ester)_f}=600-400=200m.mol$

إذن : $n_{ester(t_{1/2})}=600-\frac{200}{2}=500m.mol$ وهي توافق : $t_{1/2}=7mn$

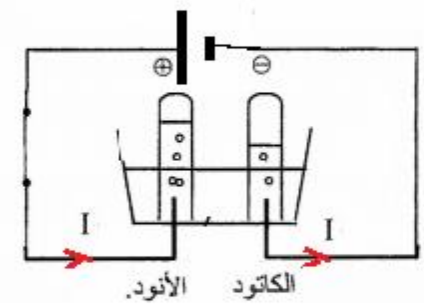
-2-3 المنحنى (1) هو الذي انجز بدون حفاز لأن الوصول إلى الحد يتطلب مدة أطول .

-2-4 السرعة الحجمية للتفاعل : $v=\frac{1}{V_S}.\frac{dx}{dt}$ ولدينا : $V_S=V_o$ و: $n_{ester}=n_o-x$ $\Leftarrow$ $x=n_o-n$ إذن : $\frac{dx}{dt}=-\frac{dn}{dt}$

وبذلك يصبح تعبير السرعة الحجمية للتفاعل : $v=-\frac{1}{V_S}.\frac{dn}{dt}$ ومبيانيا :

$$(v)_{t_1=5mn}=-\frac{1}{V_o}.\frac{\Delta n}{\Delta t}=-\frac{1}{V_o}.\frac{\Delta n}{\Delta t}=-\frac{1}{71.10^{-3}}.\frac{(400-550).10^{-3}}{(10-0)}\approx 0,21mol.L^{-1}.mn^{-1}$$

(3




**3-1** الاقتراحات الصحيحة :

أ- الإلكترود المرتبط بالقطب الموجب للمولد هو الأنود.

ب- التحول القسري تفاعل يتم في المنحى المعاكس للتحول التلقائي.

د- يخرج التيار الكهربائي من المحلل الكهربائي من الكاتود .

-3-2 بجوار الأنود يحدث تفاعل الأكسدة التالي : $2H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows O_{2(g)}+4H^+_{(aq)}+4e^-$

-3-3 من خلال نصف المعادلة السابقة لدينا : $n(O_2)=\frac{n(e^-)}{4}$ مع : $n(e^-)=\frac{I.t}{e.N_A}$ لأن الفاراداي : $F=N_A.e$

إذن : $\frac{V_{(O_2)}}{V_M}=\frac{I.t}{4e.N_A}$ ومنه : $V_{(O_2)}=\frac{I.t.V_M}{4e.N_A}$ ت ع : $V_{(O_2)}=\frac{0,2\times8\times60\times24}{4\times1,6.10^{-19}\times6,02.10^{23}}=5,98.10^{-3}L=5,98mL$

**تصحيح التمرين الأول للفيزياء :**

**1) 1-1 طاقة الربط $E_L$ لنواة $^A_ZX$ أدنى طاقة يجب إعطاءها للنواة في حالة سكون لفصل نوياتها وإبقاءها في حالة سكون وتعطيها العلاقة التالية :**

$$E_L=\left[Z.m_p+(A-Z).m_n-m(^A_ZX)\right]\times c^2$$

**-1-2 الجواب الصحيح : ج)**

**نعلم أن عدد النوى المتبقية تعطيها العلاقة التالية :** $N=\frac{N_o}{2^{\frac{t}{t_{1/2}}}}$ **إذن عند اللحظة : t=3t1/2 لدينا : ومنه :** $N=\frac{N_o}{2^3}=0,125N_o=12,5\%.N_o$

**-1-3** $1Ci=a=\lambda.N_{(t)}=\lambda.\frac{m}{M}.N_A=1,4.10^{-11}.\frac{1}{226}\times6,02.10^{23}\approx3,73.10^{10}Bq$

-1-4 نشاط العينة البدئي هو نشاطها في يونيو 1898م $a_o=3,73.10^{10}Bq$ وفي يونيو 2018م أي بعد مرور : 120سنة أصبح نشاطها :

$$a(t)=a_oe^{-\lambda.t}=3,73.10^{10}.e^{-1,4\times10^{-11}\times120\times365,25\times24\times3600}\approx3,54.10^{10}Bq$$

**-1-5**

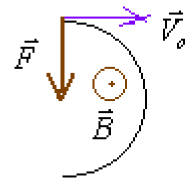
$$|\Delta E|=\left|\left(m(^{22}_{86}Rn)+m(^2_4He)-m(^{226}_{88}Ra)\right)\times c^2\right|=|E_L(Ra)-E_L(He)-E_L(Rn)|$$

$$......=|1,7311.10^3-1,7074.10^3-28,4|=4,7MeV$$

**2) 2-1- الدقيقة $\alpha$ التي تخضع لقوة لوريتز فقط (لأن وزنها مهمل)**

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على) لدينا : $\vec{F}=m.\vec{a}_G$ أي : $q\vec{V}_o\wedge\vec{B}=m.\vec{a}_G$ $\Leftarrow$ $\vec{a}_G$ عمودية على المستوى الذي يظم $(\vec{B}$ و $\vec{V}_o)$

إذن متجهة التسارع منظمية :




قوة لورينتز $\vec{F}=q\vec{V}_o\Lambda\vec{B}$ مع : القوة $\vec{F}$ منظمية و $\vec{F}\perp\vec{V}_o$ منظمها : $F=|q|V_o.B.\sin 90=2eV_o.B$

بالإسقاط على المنظمي : $F=m.a_N$ أي : $F=m.\frac{V_o^{\,2}}{R}$ $\Leftarrow$ $2eV_o.B=m.\frac{V_o^{\,2}}{R}$ ومنه : $2eV_o.B=m.\frac{V_o^{\,2}}{R}$

ومنه : $R=\frac{mV_o}{2eB}$ الشعاع ثابت والقوة $\vec{F}$ منظمية و $\vec{F}\perp\vec{V}_o$ إذن حركة الدقيقة دائرية منتظمة.

---

2-2- لدينا : **OM=2.R** إذن : $OM=\frac{mV_o}{e.B}=\frac{6,6447.10^{-27}.1,5.10^{7}}{1,6.10^{-19}.1,5}=0,415m=41,5cm$

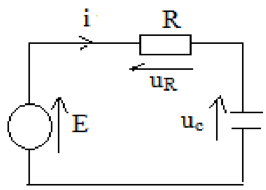
---

**التمرين الثاني : الكهرباء :**

1) بتطبيق قانون تجميع التوترات :

$u_R+u_c=E$ $\Leftarrow$ $R.i+u_c=E$ مع : $i=\frac{dq}{dt}=\frac{d(C.u_c)}{dt}=C.\frac{du_c}{dt}$

إذن : $R.C.\frac{du_c}{dt}+u_c=E$ وهي المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C$ .




---

2) لدينا : $R.C.\frac{du_c}{dt}+u_c=E$ $\Leftarrow$ $\frac{du_c}{dt}+\frac{1}{R.C}u_c=\frac{E}{R.C}$ ومنه : $\frac{du_c}{dt}=-\frac{1}{R.C}u_c+\frac{E}{R.C}$

مبيانيا : $\frac{du_c}{dt}=0$ بالنسبة ل : **$u_c$=6V** بالتعويض في العلاقة السابقة : $0=-6+E$ ومنه : $E=6V$

المعامل الموجه للمنحى الممثل لتغيرات $\frac{du_c}{dt}$ بدلالة $u_c$: $\alpha=-\frac{1}{R.C}$ ومبيانيا : $\alpha=\frac{\Delta\left(\frac{duc}{dt}\right)}{\Delta u_c}=\frac{0-30.10^4}{6-0}=-5.10^4 s$ إذن :

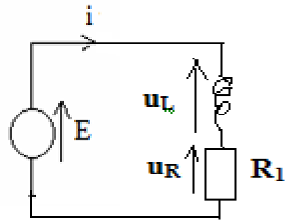
$-\frac{1}{R.C}=-5.10^4$ ومنه : $C=\frac{1}{R\times 5.10^4}=\frac{1}{2.10^3\times 5.10^4}=\frac{1}{10^8}=10^{-8}F=10nF$

---

2) المردود الطاقي لشحن المكثف : $\rho=\frac{E_e}{E_g}=\frac{\frac{1}{2}C.E^2}{C.E^2}=0,5=50\%$

---

II) 1) 1-1- عند غلق قاطع التيار K الصمام المركب في المنحى المعاكس لا يسمح بمرور التيار في الدارة التي تصبح كما يلي :




بتطبيق قانون تجميع التوترات لدينا :

$u_{R_1}+u_L=E$ $\Leftarrow$ $R_1.i+r.i+L.\frac{di}{dt}=E$ $\Leftarrow$ $L.\frac{di}{dt}+(R_1+r).i=E$ أي: $\frac{L}{R_1+r}\times\frac{di}{dt}+i=\frac{E}{R_1+r}$

---

1-2- في النظام الدائم : $I=\frac{E}{R_1+r}$ إذن : $R_1+r=\frac{E}{I}$ ومنه : $R_1=\frac{E}{I}-r$ ت.ع : $R_1=\frac{6}{50.10^{-3}}-20=100\Omega$

ولدينا : $\tau = \frac{L}{R_1 + r}$ $\Leftarrow$ $L = \tau \times (R_1 + r)$ ت.ع: $L = 2,5 \times (100 + 20) = 0,3H$

---

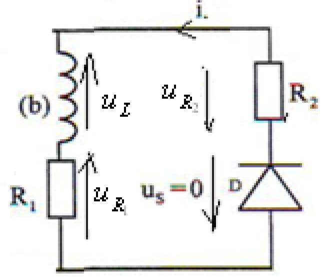
**1-3- في النظام الدائم :** $u_L = r.I = 20 \times 50.10^{-3} = 1V$

---

**2) 1-2- مباشرة بعد فتح قاطع التيار لدينا : i=50mA لأن النظام الدائم كان متحققا قبل فتح قاطع التيار .**

---

**2-2- عند فتح قاطع التيار يمر تيار كهربائي عبر الصمام الثنائي في المنحى المباشر . بتطبيق قانون إضافية التوترات:**




$$u_L + u_{R1} + u_{R2} + u_s = 0$$

أي: $L.\frac{di}{dt} + r.i + R_1.i + R_2.i = 0$

أي : $L.\frac{di}{dt} + (r + R_1 + R_2).i = 0$ $\Leftarrow$ $\frac{di}{dt} + \frac{(r + R_1 + R_2)}{L}.i = 0$

إذن : : $\frac{di}{dt} = -\frac{(r + R_1 + R_2)}{L}.i$ وعند t=0 لدينا : $\left(\frac{di}{dt}\right)_{t=0} = -\frac{(r + R_1 + R_2)}{L}.I_o$ ت.ع:

$\left(\frac{di}{dt}\right)_{t=0} = -\frac{(20 + 100 + 2000)}{0,3}.\times 50.10^{-3} \approx -353,3A/s$ ولتوتر بين مربطي الوشيعة : $u_L = r.I_o + L.\left(\frac{di}{dt}\right)_{t=0}$ ت.ع:

$$u_L = 20 \times 50.10^{-3} - 0,3 \times 353,3 \approx -105.V$$

---

**3) عند فتح قاطع التيار الكهربائي يمر التيار عبر الصمام الثنائي في المنحى المباشر لتفادي حدوث ظاهرة فرط التوتر بين مربطي الوشيعة .**

---

III- 1) $N_o$=0,5KHz

---

**2) عند الرنين لدينا :** $L\omega_o = \frac{1}{C_1.\omega_o}$ $\Leftarrow$ $L.C_1\omega_o^2 = 1$ **ومنه :** $C_1 = \frac{1}{L.\omega_o^2} = \frac{1}{L.(2.\pi.N_o)^2}$ أي : $C_1 = \frac{1}{4.\pi^2.L^2.N_o^2}$

ت.ع: $C_1 = \frac{1}{4 \times 10 \times 0,3 \times (.0,5.10^3)^2} \approx 0,33.10^{-6}F$

---

**4) نعلم ا ممانعة الدارة :** $Z = \sqrt{(R_3 + r)^2 + (L\omega - \frac{1}{C.\omega})^2}$ **ولدينا :** $Z = \frac{U}{I}$

**وممانعة الدارة عند الرنين :** $Z_o = R_3 + r$ **ولدينا :** $Z_o = \frac{U}{I_o}$

**وعندما تكون :** $I = \frac{I_o}{\sqrt{2}}$ **تصبح :** $Z = \frac{U.\sqrt{2}}{I_o}$ $\Leftarrow$ $Z = Z_o.\sqrt{2}$ أي : $Z = (R_3 + r).\sqrt{2}$ ت.ع:

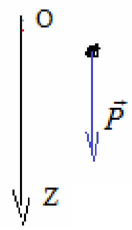
$$Z = (1980 + 20).\sqrt{2} = 2,8K\Omega$$

**مبيانيا عرض المنطقة الممررة :** $\Delta N = 1,25 - 0,2 = 1,05KHz$

---

**التمرين الثالث : الميكانيك :**

جرد القوى : يخضع السباح خلال سقوطه لوزنه $\vec{P}$ فقط.




بتطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\Sigma\vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G$ أي : $\vec{P} = m.\vec{a}_G$

بالإسقاط على المحور OZ : $P = m.a_z$ أي : $m.g = m.a_z$ ومنه : $a_z = g$ أي : $\frac{dv_z}{dt} = g$

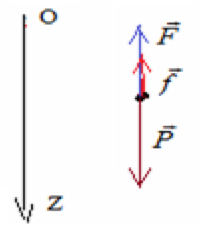
---

**2-2- لدينا :** $\frac{dv_z}{dt} = g$ **باستعمال التكامل :** $v_z = g.t$ **لأن** $v_0$**=0 إذن :** $\frac{dz}{dt} = g.t$ **باستعمال التكامل :** $z = \frac{1}{2}.g.t^2$ **لأن :** $z_0$**=0.**

**عند وصول السباح إلى سطح الماء تصبح :** $z = h$ **إذن :** $z = \frac{1}{2}.g.t_e^2$ **ومنه :** $t_e = \sqrt{\frac{2.h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 10}{10}} = \sqrt{2} = 1,4s$

**سرعة السباح عند وصوله إلى سطح الماء :** $v_e = g.t_e = 10 \times 1,4 = 14s$

---




2) 1-2- في الماء يخضع السباح للقوى التالية : $\vec{P}$ : وزنه.

$\vec{F}$ : دافعة أرخيميدس $\vec{F}=-\frac{m}{d}.\vec{g}$

$\vec{f}$ : قوة الاحتكاك $\vec{f}=-\lambda\vec{v}$.

**بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :** $\Sigma\vec{F}_{ext}=m.\vec{a}_G$ $\Leftarrow$ $\vec{F}+\vec{f}+\vec{P}=m.\vec{a}_G$ أي : $-\frac{m}{d}.g.\vec{k}-\lambda v.\vec{k}+m.g.\vec{k}=m.\vec{a}_G$

**بالإسقاط على المحور oz :** $-\frac{m}{d}.g-\lambda v_z+m.g=m.a_z$ **مع :** $a_z=\frac{dv_z}{dt}$ أي : $m.\frac{dv_z}{dt}+\lambda.v_z+m.g(\frac{1}{d}-1)=0$

$\frac{m}{\lambda}.\frac{dv_z}{dt}+v_z+\frac{m}{\lambda}.g(\frac{1}{d}-1)=0$ $\Leftarrow$ **مع :** $\tau=\frac{m}{\lambda}$ أي : $\tau.\frac{dv_z}{dt}+v_z+\tau.g(\frac{1}{d}-1)=0$

---

2-2- بالنسبة ل: $v_z=v_{\ell.z}$ لدينا : $\frac{dv_{\ell.z}}{dt}=0$ ومنه : $v_{\ell.z}=\tau.g(1-\frac{1}{d})=0$ مع : $\tau=\frac{m}{\lambda}$ ت.ع: $v_{\ell.z}=\frac{80}{250}\times10.(1-\frac{1}{0,9})\approx-0,36m/s$

---

**2-3- إذن المعادلة التفاضلية السابقة تكتب كما يلي:** $\tau\frac{dv_z}{dt}+v_z=\tau.g(1-\frac{1}{d})$ أي: $\frac{dv_z}{dt}+\frac{1}{\tau}v_z=v_{\ell.z}$ **حلها :** $v_z=A+B.e^{-\frac{t}{\tau}}$ **إذن**

: $\frac{dv_z}{dt}=-\frac{B}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}$ **بالتعويض في المعادلة التفاضلية :** $-\frac{\tau\times B}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}+A+B.e^{-\frac{t}{\tau}}=v_{\ell z}$ أي : $-B.e^{-\frac{t}{\tau}}+A+B.e^{-\frac{t}{\tau}}=v_{\ell z}$ $\Leftarrow$ $A=v_{\ell.z}$

**إذن الحل يكتب :** $v_z=v_{\ell z}+B.e^{-\frac{t}{\tau}}$ **من خلال الشروط البدئية لدينا : عند t=0** $v_z=v_e$ **إذن :** $v_e=v_{\ell z}+B$ **ومنه :** $B=v_e-v_{\ell z}$

**إذن الحل هو :** $v_z=v_{\ell z}+(v_e-v_{\ell z}).e^{-\frac{t}{\tau}}$ $t_r=\tau\ln\left(1-\frac{v_e}{v_{\ell z}}\right)$

---

**2-4- عندما تنعدم السرعة يتغير منحى حركة السباح :** $v_z=0$ $\Leftarrow$ $v_{\ell z}+(v_e-v_{\ell z}).e^{-\frac{t_r}{\tau}}=0$ $\Leftarrow$ $e^{-\frac{t_r}{\tau}}=\frac{v_{\ell z}}{v_{\ell z}-v_e}$ **ومنه :**

$t_r=-\tau\ln\left(\frac{v_{\ell z}}{v_{\ell z}-v_e}\right)$ **أي :** $t_r=\tau\ln\left(1-\frac{v_e}{v_{\ell z}}\right)$ **ت.ع:** $t_r=\frac{80}{250}\ln\left(1-\frac{14}{-0.36}\right)\approx1,18s$

---

**الجزء II:**

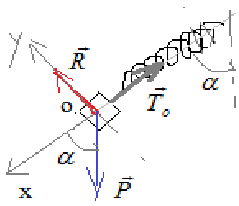


**1) المجموعة المدروسة: ( الجسم الصلب S )**

**جرد القوى : يخضع الجسم للقوى التالية : $\vec{P}$ : وزنه .**

**$\vec{R}$ : تأثير الساق .**

**$\vec{T}_o$ : توتر النابض عند التوازن.**




**من خلال شرط التوازن لدينا :** $\vec{P}+\vec{R}+\vec{T}=\vec{0}$ **(1) بإسقاط العلاقة (1) على المحور ox :** $P.\cos\alpha+0-T=0$ **أي :**

$m.g.\cos\alpha-k\,\Delta\ell_o=0$ ومنه : $\Delta\ell_o=\frac{m.g.\cos\alpha}{k}$ ولدينا : $\Delta\ell_o=\ell_e-\ell_o$ إذن : $\ell_e=\frac{m.g.\cos\alpha}{k}+\ell_o$

---

2) 1-2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم S خلال الحركة : $\Sigma\vec{F}_{ext}=m.\vec{a}_G$ أي : $\vec{P}+\vec{R}+\vec{T}=m.\vec{a}_G$ (1)

بإسقاط العلاقة (1) على المحور ox : $P.\cos\alpha+0-T=m.a_x$ أي : $m.g.\cos\alpha+0-k(\Delta\ell_o+x)=m.a_x$ $\Leftarrow$ $-k.x=m.a_x$

لأنه من خلال شرط التوازن لدينا : $m.g.\cos\alpha-k\,\Delta\ell_o=0$ إذن : $m.\ddot{x}+k.x=0$ و هي المعادلة التفاضلية للحركة.

---

2-2- حل المعادلة التفاضلية السابقة هو : $x(t)=x_m.\cos(\frac{2.\pi}{T_o}.t+\varphi)$ مع : $x_m=1,5cm=1,5.10^{-2}m$

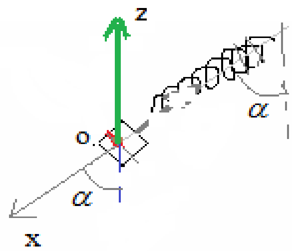
ومن خلال الشروط البدئية لدينا عند t=0 ، x=+xm إذن : $+x_m=x_m.\cos\varphi$ ومنه : $\cos\varphi=1$ $\Leftarrow$ $\varphi=0$

ولدينا : $v_x(t)=\dot{x}(t)=-x_m\frac{2.\pi}{T_o}.\sin(\frac{2.\pi}{T_o}.t+\varphi)$ و التسارع : $a_x(t)=\ddot{x}(t)=-x_m\frac{4.\pi^2}{T_o^2}.\cos(\frac{2.\pi}{T_o}.t+\varphi)$

إذن : $a_{x\max}=x_m\frac{4.\pi^2}{T_o^2}$ ومن خلال الشكل (3) $a_{xmax}=3,75m/s^2$ ومنه : $T_o=\sqrt{x_m\frac{4.\pi^2}{a_{x\max}}}=\sqrt{1,5.10^{-2}\frac{4\times10}{3,75}}=0,4s$

إذن حل المعادلة التفاضلية: $x(t)=1,5.10^{-2}.\cos 5\pi t$

3-1 (3- طاقة الوضع الثقالية للجسم : $E_{pp}=m.gz+C^{te}$ ولدينا : $E_{pp}=0$ عند z=0 $\Leftarrow$ $C^{te}=0$ إذن : $E_{pp}=m.gz$




$E_{pp}=m.gz_G$ مع : $z_G=-x.\cos\alpha$ إذن : $E_{pp}=-m.gx\cos\alpha$

وطاقة الوضع المرنة : $E_{pe}=\frac{1}{2}k(x+\Delta\ell)^2+C^{te}$ مع : $E_{pe}=0$ عند : x=0 $\Leftarrow$ $0=\frac{1}{2}k\Delta\ell^2+C^{te}$ أي : $C^{te}=-\frac{1}{2}k\Delta\ell^2$

إذن : $E_{pe}=\frac{1}{2}k(x+\Delta\ell)^2-\frac{1}{2}k\Delta\ell^2$ أي : $E_{pe}=\frac{1}{2}kx^2+k.x.\Delta\ell_o+\frac{1}{2}k\Delta\ell_o^2-\frac{1}{2}k\Delta\ell_o^2=\frac{1}{2}kx^2+k.x.\Delta\ell_o$

إذن تعبير طاقة الوضع : $Ep=E_{pe}+E_{pp}=\frac{1}{2}kx^2-x(m.g\cos\alpha-k.\Delta\ell_o)$ بحيث من خلال شرط التوازن : $m.g.\cos\alpha-k\Delta\ell_o=0$

وبالتالي : $Ep=\frac{1}{2}kx^2$

3-2- لدينا من خلال الشكل (4): $E_m=E_{C\max}=9mJ$ ولدينا: $E_m=\frac{1}{2}kx_m^2$ $\Leftarrow$ $k=\frac{2E_m}{x_m^2}$ ت.ع: $k=\frac{2\times9.10^{-3}}{(1,5.10^{-2})^2}=80N/m$

لدينا : $x(t)=x_m.\cos(\frac{2.\pi}{T_o}t+\varphi)$ و : $v(t)=\dot{x}=-x_m\frac{2.\pi}{T_o}.\sin(\frac{2.\pi}{T_o}t+\varphi)$ ومنه : $v_{\max}=x_m\frac{2.\pi}{T_o}$

$E_{C\max}=\frac{1}{2}mv_m^2$ $\Leftarrow$ $m=\frac{2.E_{C\max}}{v_m^2}=\frac{2.E_{C\max}\times T_o^2}{x_{\max}^2\times4.\pi^2}$ ت.ع: $m=\frac{2\times9.10^{-3}\times0,4^2}{(1,5.10^{-2})^2\times4\times10}=0,32kg=320g$

ذ.عبد الكريم اسبيرو

# عناصر الإجابة:

الكيمياء ( 7 نقط )

| السؤال | عناصر الاجابة | سلم التنقيط | مرجع السؤال في الاطار المرجعي |
|---|---|---|---|
| 1-1 | معادلة التفاعل | 0,25 | - كتابة المعادلة المنمذجة للتحول حمض ـ قاعدة وتعرف المزدوجتين المتدخلتين في التفاعل. |
| 1-2 | $\tau\approx3,6\%$ ، HA مهيمن | 0,25+0,5 | - تعريف نسبة التقدم النهائي لتفاعل وتحديدها انطلاقا من معطيات تجريبية. حساب التقدم النهائي لتفاعل حمض مع الماء انطلاقا من معرفة تركيز و pH محلول هذا الحمض، ومقارنته مع التقدم الأقصى. |
| 1-3 | $pK_A=2pH+\log(C-10^{-pH})$ ، التحقق | 0,5<br>0,25 | - كتابة تعبير ثابتة الحمضية $K_A$ الموافقة لمعادلة تفاعل حمض مع الماء واستغلاله. معرفة $pK_A=-\log K_A$ |
| 1-4-1 | معادلة التفاعل | 0,5 | -كتابة معادلة التفاعل الحاصل أثناء المعايرة (باستعمال سهم واحد). |
| 1-4-2 | الطريقة، $V_B\approx16,3mL$ | 0,25+0,25 | -إنشاء الجدول الوصفي لتقدم التفاعل واستغلاله. كتابة تعبير ثابتة الحمضية $K_A$ الموافقة لمعادلة تفاعل حمض مع الماء واستغلاله. |
| 2-1 | معادلة التفاعل باستعمال الصيغ نصف منشورة | 0,5 | -كتابة معادلات تفاعلات الأسترة والحلمأة. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2-2 | الطريقة ، <br> $t_{1/2} = 7\,min$ . | 0,5 <br> 0,25 | - تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ . <br> - تحديد زمن نصف التفاعل مبيانيا أو باستثمار نتائج تجريبية. |
| 2-3 | المنحنى (1) ، التعليل. | 0,25+0,25 | - معرفة أن الحفاز يزيد في سرعة التفاعل دون أن يغير حالة توازن المجموعة. |
| 2-4 | الطريقة ، <br> $v \approx 0,21\,mol.L^{-1}.min^{-1}$ . | 0,5 <br> 0,25 | -تحديد قيمة السرعة الحجمية للتفاعل مبيانيا. <br> -معرفة تعبير السرعة الحجمية للتفاعل |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3-1 | 3 | 0,5 | - معرفة أن التحليل الكهربائي تحول قسري. <br> - تعرف، انطلاقا من معرفة منحى التيار المفروض، الإلكترود الذي تحدث عنده الأكسدة (الأنود)، والإلكترود الذي يحدث عنده الاختزال (الكاثود). |
| 3-2 | $2H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e^-$ | 0,5 | كتابة معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود (باستعمال سهمين) والمعادلة الحصيلة (باستعمال سهم واحد) . |
| 3-3 | التوصل إلى: $V(O_2) = \frac{I.V_m}{4N_A.e}.t$ ، <br> $V(O_2) \approx 6\,mL$ | 0,5 <br> 0,25 | إيجاد العلاقة بين كمية المادة للأنواع الكيميائية المتكونة أو المستهلكة وشدة التيار ومدة التحليل الكهربائي واستغلالها في تحديد مقادير أخرى (تقدم التفاعل، تغير الكتلة، حجم غاز...). |

## الفيزياء (13 نقطة)

| التمرين 1 | السؤال | عناصر الاجابة | سلم التنقيط | مرجع السؤال في الاطار المرجعي |
|---|---|---|---|---|
| | 1-1 | التعريف | 0,25 | تعريف وحساب النقص الكتلي وطاقة الربط. |
| التحولات النووية (3,25 نقط) | 1-2 | ج | 0,5 | - معرفة مدلول الرمز $^A_ZX$ وإعطاء تركيب النواة التي يمثلها. <br> - تعرف نظائر عنصر كيميائي. <br> - تعريف ثابتة الزمن $\tau$ وعمر النصف $t_{1/2}$. |
| | 1-3 | التوصل إلى <br> $1Ci \approx 3,73.10^{10}\,Bq$ | 0,5 | - معرفة واستغلال قانون التناقص الإشعاعي واستثمار المنحنى الذي يوافقه. <br> - معرفة أن $1Bq$ يمثل تفتتا واحدا في الثانية. |
| | 1-4 | الطريقة، $a \approx 3,54.10^{10}\,Bq$ | 0,25+0,25 | |
| | 1-5 | الطريقة ، $\lvert\Delta E\rvert \approx 4,7\,MeV$ | 0,25+0,25 | - إنجاز الحصيلة الطاقية $\Delta E$ لتفاعل نووي باستعمال: طاقات الكتلة - طاقات الربط - مخطط الطاقة. <br> - تعريف التفتتات النووية $\alpha$ و$\beta^+$ و$\beta^-$ والانبعاث $\gamma$. <br> -حساب الطاقة المحررة (الناتجة) من طرف تفاعل نووي: $E_{libirée} = \lvert\Delta E\rvert$ . |
| | 2-1 | طبيعة الحركة | 0,5 | -معرفة مميزات قوة لورنتز (Lorentz) وقاعدة تحديد منحاها. <br> - تطبيق القانون الثاني لنيوتن على دقيقة مشحونة في مجال مغنطيسي منتظم في حالة $\vec{B}$ عمودية على $\vec{v}_0$ لتحديد طبيعة الحركة |
| | 2-2 | $OM = \frac{V_0.m(\alpha)}{e.B}$ <br> $OM = 41,5\,cm$ | 0,25 <br> 0,25 | |

| التمرين 2 | السؤال | عناصر الاجابة | سلم التنقيط | مرجع السؤال في الاطار المرجعي |
|---|---|---|---|---|
| | I- 1 | المعادلة التفاضلية | 0,25 | - معرفة واستغلال العلاقة $i = \frac{dq}{dt}$ بالنسبة لمكثف في الاصطلاح مستقبل. <br> -معرفة واستغلال العلاقة $q = C.u$ <br> إثبات المعادلة التفاضلية والتحقق من حلها عندما يكون ثنائي القطب RC خاضعا لرتبة توتر. |
| | 2 | $E = 6V$ <br> التحقق من قيمة C | 0,25 <br> 0,25 | |
| الكهرباء (5 نقط) | 3 | $\rho = 50\%$ | 0,25 | - تعرُّف وتمثيل منحنيات تغير التوتر بين مربطي المكثف والمقادير المرتبطة به بدلالة الزمن واستغلالها. <br> -استغلال وثائق تجريبية ل... <br> - معرفة واستغلال تعبير الطاقة الكهربائية المخزونة في مكثف. |
| | II- 1-1 | المعادلة التفاضلية | 0,25 | - معرفة واستغلال تعبير التوتر $u = r.i + L.di/dt$ بالنسبة لوشيعة في الاصطلاح مستقبل. |
| | 1-2 | $R_1 = 100\,\Omega$ <br> التحقق من قيمة L | 0,25 <br> 0,25 | -إثبات المعادلة التفاضلية والتحقق من حلها عندما يكون ثنائي القطب RL خاضعا لرتبة توتر. <br> -تحديد مميزتي وشيعة (المقاومة r ومعامل التحريض L) انطلاقا من نتائج تجريبية. <br> -تعرُّف وتمثيل منحنيات تغير شدة التيار $i(t)$ المار في الوشيعة والمقادير المرتبطة بها بدلالة الزمن واستغلالها. |
| | 1-3 | $u_L = 1V$ | 0,5 | -معرفة أن الوشيعة تؤخر إقامة وانعدام التيار الكهربائي، وأن شدته دالة زمنية متصلة وأن التوتر دالة غير متصلة عند $t=0$ . <br> - معرفة واستغلال تعبير ثابتة الزمن <br> -استغلال وثائق تجريبية لـ..... |
| | 2-1 | $i = I_0 = 50\,mA$ ، | 0,25 | |

| السؤال | عناصر الاجابة | سلم التنقيط | مرجع السؤال في الاطار المرجعي |
|---|---|---|---|
| | التعليل | 0,25 | |
| 2-2 | الطريقة، <br> $\frac{di(t)}{dt}_{/t=0}=-3,53.10^2\ A.s^{-1}$ <br> $u_L\approx-105\ V$ . | 0,25 <br> 0,25 <br> 0,25 | |
| 3 | تعليل دور الفرع | 0,25 | |
| III- 1 | $N_0=0,5\ kHz$ | 0,25 | -تعرف ظاهرة الرنين الكهربائي ومميزاتها. <br> -معرفة واستغلال تعبير الممانعة $Z=\frac{U}{I}$ للدارة |
| 2 | $C_1\approx0,33\mu F$ | 0,5 | |
| 3 | $Z=\sqrt{2}.(R_3+r)$ ; <br> $\Delta N\approx1,05\ kHz$ | 0,25 <br> 0,25 | -استغلال وثائق تجريبية ل تحديد عرض المنطقة الممررة . |

| التمرين 3 | | السؤال | عناصر الاجابة | سلم التنقيط | مرجع السؤال في الاطار المرجعي |
|---|---|---|---|---|---|
| | الجزء الأول | 1-1 | $\frac{dv_z}{dt}=g$ | 0,25 | - تعريف السقوط الرأسي الحر. <br> - تطبيق القانون الثاني لنيوتن لإثبات المعادلة التفاضلية لحركة مركز قصور جسم صلب في سقوط رأسي حر، وإيجاد حلها. |
| | | 1-2 | $t_c=1,4\ s$ ; <br> $v_c=14\ m.s^{-1}$ . | 0,25 <br> 0,25 | - معرفة واستغلال مميزات الحركة المستقيمية المتغيرة بانتظام ومعادلاتها الزمنية. |
| | | 2-1 | $\frac{dv_z}{dt}+\frac{1}{\tau}v_z+g\left(\frac{1}{d}-1\right)=0$ | 0,5 | - تطبيق القانون الثاني لنيوتن للتوصل إلى المعادلة التفاضلية لحركة مركز قصور جسم صلب في سقوط رأسي باحتكاك. <br> - معرفة واستغلال تعبيري كل من متجهة السرعة اللحظية ومتجهة التسارع. |
| | | 2-2 | $v_\ell=\tau.g.\left(1-\frac{1}{d}\right)$ ; <br> $v_{\ell z}\approx-0,35\ m.s^{-1}$ | 0,25 <br> 0,25 | - تطبيق القانون الثاني لنيوتن لتحديد كل من المقادير المتجهة الحركية $\vec{V}_G$ و $\vec{a}_G$ والمقادير التحريكية واستغلالها. |
| | | 2-3 | $A=v_{\ell z}$ . <br> $B=v_c-v_{\ell z}$ . | 0,25 <br> 0,25 | |
| | | 2-4 | $t_r\approx1,18\ s$ | 0,25 | |
| (4,75 نقط) | الجزء الثاني | 1 | $\ell_e=\frac{mg\cos\alpha}{K}+\ell_0$ | 0,25 | - تطبيق القانون الثاني لنيوتن لتحديد كل من المقادير المتجهة الحركية $\vec{V}_G$ و $\vec{a}_G$ والمقادير التحريكية |
| | | 2-1 | المعادلة التفاضلية | 0,5 | - تطبيق القانون الثاني لنيوتن لإثبات المعادلة التفاضلية لحركة المتذبذب (جسم صلب - نابض) في وضع أفقي أو رأسي أو مائل والتحقق من حلها. |
| | | 2-2 | $x(t)=1,5.10^{-2}.\cos(5\pi t)$ <br> ب (m) | 0,5 | - تحديد طبيعة حركة المتذبذب (جسم صلب - نابض) وكتابة المعادلات الزمنية $x_G(t)$ و $v_G(t)=\frac{dx}{dt}$ و $\ddot{x}_G(t)$ للحركة واستغلالها. |
| | | 3-1 | التوصل إلى: $E_p=\frac{1}{2}Kx^2$ | 0,5 | - معرفة واستغلال تعبير طاقة الوضع المرنة. |
| | | 3-2 | $K=80\ N.m^{-1}$ ، <br> $m=320\ g$ . | 0,25 <br> 0,25 | - معرفة واستغلال تعبير الطاقة الميكانيكية للمجموعة (جسم صلب - نابض). <br> -استغلال انحفاظ وعدم انحفاظ الطاقة الميكانيكية للمجموعة (جسم صلب - نابض). <br> - استغلال مخططات الطاقة. <br> - معرفة واستغلال تعبير الدور الخاص والتردد الخاص للمجموعة المتذبذبة: (جسم صلب - نابض). |

**pr. SBIRO Abdelkrim**
**Adresse électronique : sbiabdou@yahoo.fr**
**Pour toute observation contactez moi**
لا تنسونا من صالح دعائكم ونسأل الله لكم العون والتوفيق.

# الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية 2018

-الموضوع-

RS 30

★

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني
والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | مدة الإنجاز | الفيزياء والكيمياء | المادة |
| 7 | المعامل | شعبة العلوم الرياضية : " أ " و " ب " | الشعبة أو المسلك |



*يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة.*

يتضمن الموضوع أربعة تمارين : تمرينا في الكيمياء و ثلاثة تمارين في الفيزياء.

## الكيمياء(7 نقط):

- السرعة الحجمية لتفاعل ؛ تفاعلات حمض- قاعدة،
- المركم فضة - حديد.

## الفيزياء (13 نقطة):

### الموجات(2,25 نقط):

- موجات فوق صوتية.

### الكهرباء(5,25 نقط) :

- ثنائي القطب RL والدارة LC،
- تضمين الوسع .

### الميكانيك(5,5 نقط):

- حركة متزلج،
- حركة نواس بسيط.

## الكيمياء (7 نقط) :

### الجزءان مستقلان

### الجزء الأول: السرعة الحجمية لتفاعل ؛ تفاعلات حمض- قاعدة

يعد ماء جافيل مادة كيميائية كثيرة الاستعمال ، وهو معقّم جد فعال ضد العدوى البكتيرية والفيروسية. ويعتبر الأيون تحت الكلوريت(hypochlorite) $ClO^-$ العنصر الفعال لماء جافيل. لهذا الأيون طابع مؤكسد و طابع قاعدي.

ندرس في هذا الجزء من التمرين :

- الحركية الكيميائية لتفكك أيونات تحت الكلوريت $ClO^-$،
- تفاعلات حمض- قاعدة تتدخل فيها المزدوجة $HClO_{(aq)} / ClO^-_{(aq)}$.

**1- تتبع التطور الزمني للتركيز المولي الفعلي للأيون تحت الكلوريت** $ClO^-$

أثناء مدة حفظ ماء جافيل ، تتحلل أيونات تحت الكلوريت $ClO^-$ وفق المعادلة التالية للتفاعل :

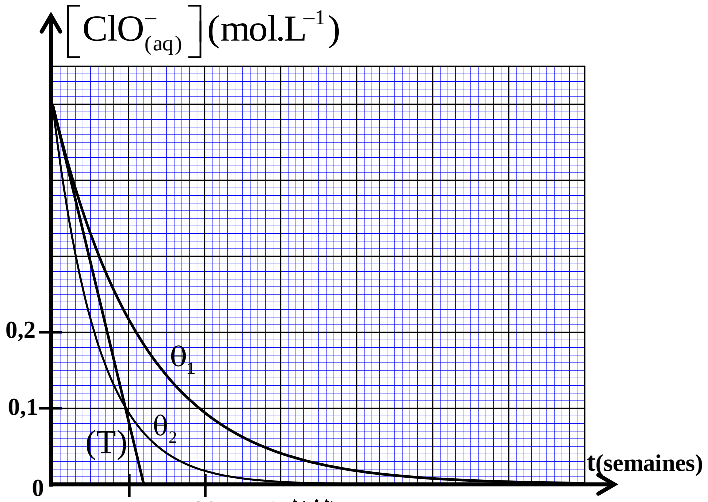
$$2ClO^-_{(aq)} \longrightarrow 2Cl^-_{(aq)} + O_{2(g)}$$ .

في ظروف تجريبية معينة نحصل على منحنيي الشكل 1 الممثلين للتطور $[ClO^-_{(aq)}] = f(t)$ عند درجتي حرارة $\theta_1$ و $\theta_2$.

0,5 **1-1-** أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل ( نرمز بـ V لحجم المحلول المدروس والذي نعتبره ثابتا وبـ $C_0 = [ClO^-_{(aq)}]_0$ للتركيز المولي للأيونات $ClO^-$ عند $t = 0$).

0,75 **1-2-** بين أن التركيز المولي الفعلي لأيونات تحت الكلوريت عند اللحظة $t = t_{1/2}$ ( $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل )هو $\frac{C_0}{2}$ .

استنتج مبيانيا $t_{1/2}$ بالنسبة للتجربة المنجزة عند درجة الحرارة $\theta_2$.



الشكل 1

0,5 **1-3-** أوجد، بالنسبة لدرجة الحرارة $\theta_1$، السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة t=0 ، بالوحدة $mol.L^{-1}.semaine^{-1}$ ( يمثل (T) المماس للمنحنى في النقطة ذات الأفصول (t=0).

0,25 **1-4-** قارن $\theta_1$ مع $\theta_2$، معللا جوابك.

**2- دراسة بعض المحاليل المائية التي تتدخل فيها المزدوجة :** $HClO_{(aq)} / ClO^-_{(aq)}$

**معطيات** : - تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة $25^0C$ ؛

- الجداء الأيوني للماء : $K_e = 10^{-14}$ ؛
- ثابتة الحمضية للمزدوجة $HClO_{(aq)} / ClO^-_{(aq)}$ : $K_A = 5.10^{-8}$ .

أعطى قياس pH القيمة $pH=5,5$ لمحلول مائي (S) لحمض تحت الكلورو $HClO$ حجمه $V$ و تركيزه المولي $C$ .

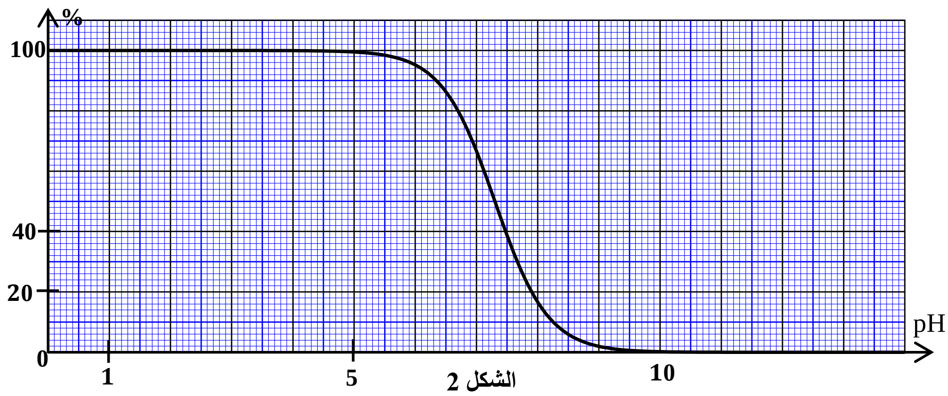
**2-1 -** أكتب المعادلة المنمذجة لتفاعل حمض تحت الكلورو مع الماء. | 0,5

**2-2 -** أوجد تعبير التركيز المولي $C$ بدلالة pH و $K_A$ . احسب قيمته. | 0,75

**2-3 -** نعرف نسبة النوع القاعدي $ClO^-$ في محلول بـ: $\alpha(ClO^-)=\frac{[ClO^-]_{éq}}{[ClO^-]_{éq}+[HClO]_{éq}}$ . بين أن : | 0,5

$\alpha(ClO^-)=\frac{K_A}{K_A+10^{-pH}}$ .

**2-4-** يمثل منحنى الشكل 2 التطور بدلالة pH لنسبة أحد النوعين الحمضي أو القاعدي ( المعبر عنها بالنسبة المئوية ) للمزدوجة $HClO_{(aq)}/ClO^-_{(aq)}$ .




الشكل 2

**2-4-1-** أقرن المنحنى جانبه بالنوع الحمضي أو القاعدي للمزدوجة $HClO_{(aq)}/ClO^-_{(aq)}$ . | 0,25

**2-4-2-** باستعمال منحنى الشكل 2 ، تعرف،معللا جوابك، على النوع المهيمن من المزدوجة $HClO_{(aq)}/ClO^-_{(aq)}$ في المحلول (S). | 0,5

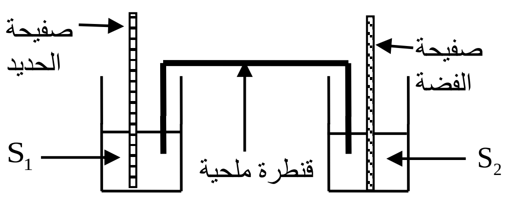
**2-5-** نمزج حجما $V_a$ من محلول حمض تحت الكلورو تركيزه المولي $C_a$ مع حجم $V_b$ لمحلول هيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)}+HO^-_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_b=C_a$ فنحصل على خليط ذي $pH=7,3$ .

**2-5-1-** حدد قيمة ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة التفاعل الذي يحدث. | 0,5

**2-5-2 -** اِعتمادا على منحنى الشكل 2 ، احسب قيمة النسبة $\frac{[HClO]_{éq}}{[ClO^-]_{éq}}$ . ماذا تستنتج؟ | 0,5

## الجزء الثاني : المركم فضة - حديد

المركمات محولات للطاقة، فعلى عكس الأعمدة التي تُستهلك فيها المتفاعلات أثناء الاشتغال، فإن متفاعلات المركمات يمكن أن تتجدد بإعادة شحن هذه المركمات .




الشكل 3

ندرس في هذا التمرين، بكيفية مبسطة، تفريغ المركم فضة- حديد.

ننجز المركم الممثل على تبيانة الشكل 3 حيث :

$S_1$ : محلول مائي لكبريتات الحديد (II) $Fe^{2+}_{(aq)}+SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه المولي البدئي $C_1=0,2\,mol.L^{-1}$ وحجمه $V_1=100\,mL$ ،

$S_2$ : محلول مائي لنترات الفضة $Ag^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}$ تركيزه المولي البدئي $C_2 = C_1$ و حجمه $V_2 = V_1$ .

**معطيات :** - الفرادي: $1F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$ ؛

- المزدوجتان $Ox/Red$ : $Ag^+_{(aq)}/Ag_{(s)}$ ؛ $Fe^{2+}_{(aq)}/Fe_{(s)}$ .

نركب المركم بين مربطي مصباح عند اللحظة t=0 ، فيمر في الدارة تيار كهربائي نعتبر شدته ثابتة: $I=150\,mA$ .

0,5 **1-** أكتب المعادلة الحصيلة أثناء اشتغال المركم علما أن التفاعل التلقائي هو اختزال أيونات الفضة وأكسدة الحديد.

0,5 **2-** بين أن التركيز $[Ag^+_{(aq)}]$ عند لحظة t من الاشتغال هو $[Ag^+_{(aq)}]_t = 0,2 - 1,55.10^{-5}.t$ حيث t معبر عنها بالوحدة (s) والتركيز بالوحدة $mol.L^{-1}$ ( نعتبر أن النوعين الفلزيين يوجدان بإفراط) .

0,5 **3-** حدد المدة الزمنية $t_d$ لِإشتغال المركم والتركيز النهائي لأيونات الحديد (II ): $[Fe^{2+}_{(aq)}]_f$ .

## الفيزياء (13 نقطة):

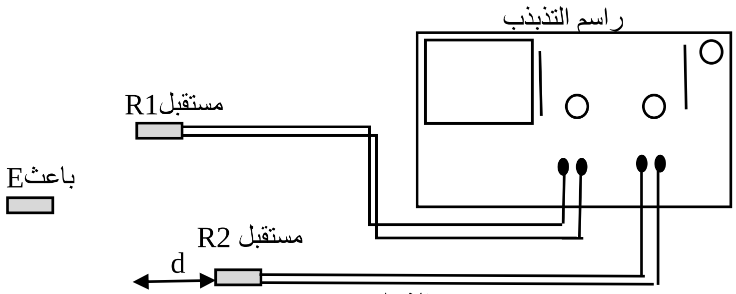
### موجات فوق صوتية ( 2,25 نقط):

يُعتبر الفحص بالصدى أداة للتشخيص الطبي ؛ تَستعمل تقنيته مجسا للموجات فوق الصوتية.

**1- تحديد سرعة موجة فوق صوتية في الهواء**

نريد تحديد سرعة موجة فوق صوتية في الهواء انطلاقا من قياس طول الموجة λ لإشارة منبعثة من مجس للفحص بالصدى ترددها $N=40\,kHz$ . نستعمل لهذا الغرض باعثا E يُحدث موجة دورية جيبية لها نفس تردد المجس .

يوجد المستقبلان R1 و R2 على نفس المسافة من الباعث E. عندما نُبعد المستقبل R2 بمسافة d (الشكل1) ، نلاحظ أن أحد المنحنيين الجيبيين المعاينين على شاشة راسم التذبذب يتأخر عن الآخر.




**الشكل 1**

يكون المنحنيان على توافق في الطور في كل مرة تكون فيها المسافة d بين R1 و R2 مضاعفا n لطول الموجة λ مع $n \in \mathbb{N}^*$ .

0,25 **1-1-** أعط تعريف طول الموجة .

0,25 **1-2-** اِختر، من بين الاقتراحات التالية، الجواب الصحيح :

أ - الموجات فوق صوتية موجات تنقل المادة.

**ب-** الموجات فوق صوتية موجات ميكانيكية.

**ج-** تنتشر الموجات فوق صوتية بنفس السرعة في جميع الأوساط.

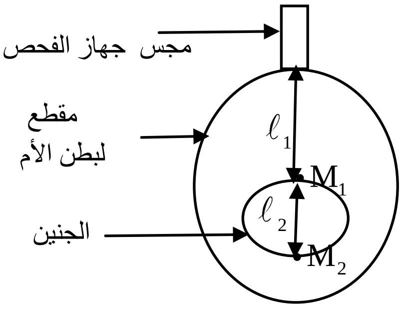
**د-** مجال طول الموجة للموجات فوق صوتية هو: $400\,nm \le \lambda \le 800\,nm$ .

0,5 **1-3-** بالنسبة للتجربة المنجزة ، نجد d= 10,2cm بالنسبة ل n=12 . حدد سرعة الموجة في الهواء.

0,5 **2- التطبيق على الفحص بالصدى :**

يلعب مجس الفحص بالصدى في نفس الوقت دور باعث و دور مستقبل. عندما تنتشر الموجات في جسم الإنسان، تنعكس جزئيا على الجدار الفاصل بين وسطين مختلفين. يستقبل المجس الموجة المنعكسة جزئيا ويتم تحليلها بواسطة نظام معلوماتي .

يمثل الشكل 2 تبيانة مبسطة لعملية الفحص بالصدى لجنين حيث يتم الانعكاس الجزئي للإشارة عند كل من النقطة $M_1$ و النقطة $M_2$.



الشكل 2

أثناء الفحص يرسل باعث المجس، عند اللحظة $t=0$، موجات متآنية فوق صوتية. يستقبل المجس أول موجة منعكسة عند اللحظة $t=t_1=80\mu s$ وثاني موجة منعكسة عند اللحظة $t=t_2=130\mu s$.

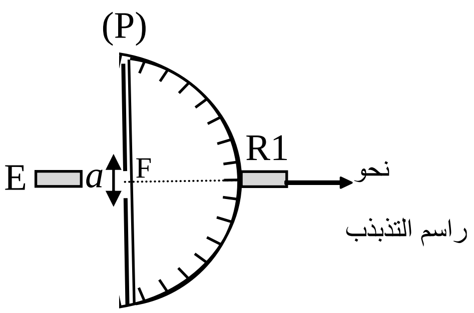
نعتبر أن سرعة الموجات فوق الصوتية في جسم الإنسان هي: $v_c=1540 m.s^{-1}$.

أوجد السمك $\ell_2$ للجنين.

**3- حيود موجة فوق صوتية في الهواء**

يحتوي التركيب التجريبي الممثل في تبيانة الشكل 3 على:

- الباعث E الذي يرسل موجة فوق صوتية ترددها $N=40kHz$ تنتشر في الهواء؛
- المستقبل R1 مرتبط براسم التذبذب ؛
- صفيحة معدنية (P) بها شق مستطيلي عرضه a صغير جدا بالنسبة لطوله ،
- ورقة مدرجة تمكن من قياس الزوايا.



الشكل 3

نزيح المستقبل R1 في المستوى الأفقي بزاوية θ على قوس دائرة مركزها F وشعاعها $r=40cm$ و ندون الزاوية θ الموافقة لكل وسع $U_m$ للموجة المستقبلة من طرف R1 .

0,25 — **3-1** قارن طول الموجة للموجة الواردة بطول الموجة للموجة المحيدة.

0,5 — **3-2** نعطي $a=2,6cm$ . أوجد المسافة التي أزيح بها المستقبل لملاحظة أول قيمة دنوية للوسع $U_m$ لتوتر المستقبل.

## __الكهرباء ( 5,25 نقط) :__

تتكون الدارات الكهربائية للأجهزة الكهربائية المستعملة في الحياة اليومية من مكثفات ووشيعات وموصلات أومية ودارات مدمجة ...

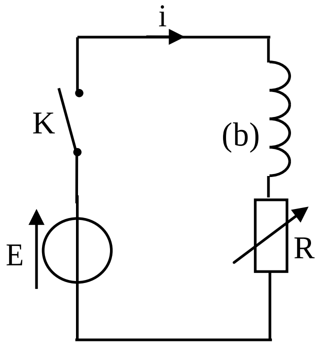
يهدف الجزء الأول من هذا التمرين إلى دراسة ثنائي القطب RL والدارة LC ويهدف الجزء الثاني إلى دراسة تضمين الوسع .

### الجزء الأول : ثنائي القطب RL والدارة LC

**1- استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر**

نُنجز التركيب التجريبي الممثل على تبيانة الشكل 1 والمكوَّن من:

- مولد للتوتر قوته الكهرمحركة $E=1,5\ V$ ؛
- موصل أومي مقاومته R قابلة للضبط؛
- وشيعة ( b) معامل تحريضها L ومقاومتها r ؛
- قاطع التيار K.



الشكل 1

نغلق قاطع التيار K عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ ( $t=0$) ونتتبع التطور الزمني لشدة التيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة بواسطة نظام معلوماتي ملائم .

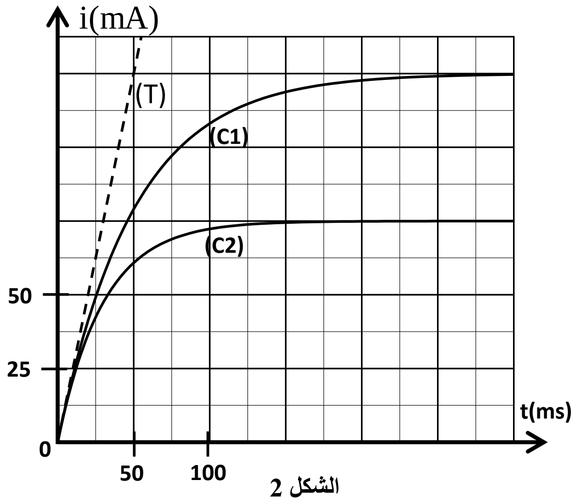
0,25 — **1-1** أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها $i(t)$ .

0,5 — **1-2** يُكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل : $i(t)=A.e^{-\alpha t}+B$ حيث A وB و α ثوابت.
عبر عن $i(t)$ بدلالة t وبرامترات الدارة.

**3-1-** يمثل المنحنيان $(C_1)$ و $(C_2)$ للشكل 2 تطور $i(t)$ على التوالي بالنسبة ل $R=R_1$ و $R=2R_1$ . يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى $(C_1)$ في النقطة ذات الأفصول $t=0$.

0,5 — **1-3-1-** أوجد قيمة كل من $R_1$ و $r$ .

0,5 — **1-3-2-** بين أن $L=0,6H$.



الشكل 2

### 2- دراسة دارة LC

نستعمل في هذه الدراسة وشيعة (b') معامل تحريضها $L=0,6H$ و مقاومتها مهملة .

بعد الشحن الكلي لمكثف سعته C تحت توتر ثابت $U_0$ ، نركبه مع الوشيعة (b') ( الشكل 3) .

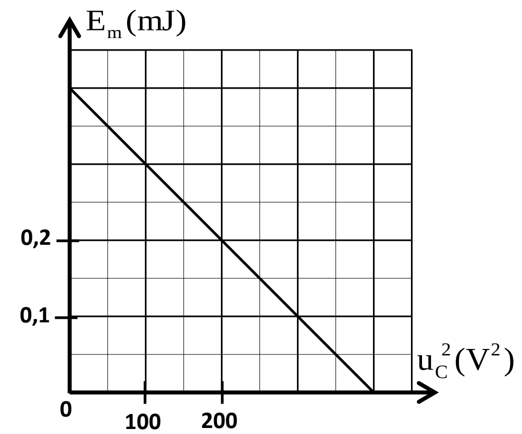
يمكن كتابة التوتر بين مربطي المكثف على الشكل:

$u_C(t)=U_0.\cos(2\pi f_0 t+\varphi)$ ، حيث $f_0$ هو التردد الخاص للدارة .

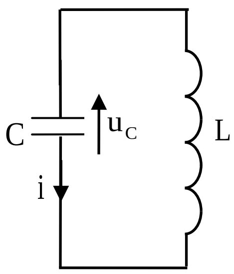
0,25 — **2-1-** بين أن الطاقة الكلية $E_t$ للدارة ثابتة.

0,75 — **2-2-** يمثل منحنى الشكل 4 تغير الطاقة المغنطيسية $E_m$ المخزونة في الوشيعة بدلالة مربع التوتر $u_C$ بين مربطي المكثف : $E_m=f(u_C^2)$ .

إعتمادا على منحنى الشكل 4 ، حدد السعة C للمكثف والتوتر $U_0$ .



الشكل4



الشكل 3

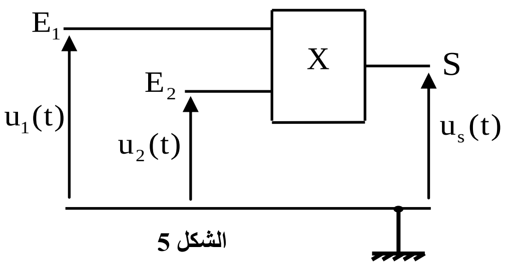
## الجزء الثاني : تضمين الوسع

لإحداث موجة هرتزية مضمّنة الوسع ، ننجز التركيب الممثل في تبيانة الشكل 5 حيث X دارة متكاملة منجزة للجداء . ثابتة التناسب للدارة المتكاملة هي k.

نُطبق عند المدخل $E_1$ التوتر $u_1(t)=6.\cos(4.10^5\pi.t)$ و عند المدخل $E_2$ التوتر $u_2(t)=2.\cos(8.10^3\pi.t)+5$ . توتر الخروج $u_s(t)$ المحصل عليه هو :

$u_s(t)=k.u_1(t).u_2(t)=3[1+0,4.\cos(8.10^3\pi t)].\cos(4.10^5\pi t)$ .

كل التوترات معبر عنها بالوحدة فولط (V).



الشكل 5

0,25 — **1-** حدد تردد الموجة الحاملة.

0,5 — **2-** إختر الجواب الصحيح :

الوسع القصوي للموجة المضمَّنة هو :

أ- 6V ؛ ب- 4,2V ؛ ج- 3V ؛ د- 1,8V ؛ ه- 2V .

0,5 — **3-** هل تحققت شروط تضمين جيد؟ علل جوابك.

**4-** عبر عن $u_s(t)$ على شكل مجموع ثلاث دوال جيبية ومثل طيف الترددات باختيار السلم 1cm/V بالنسبة للوسع. 0,75

(نُذكر أن $\cos(a).\cos(b)=\frac{1}{2}[\cos(a+b)+\cos(a-b)]$).

**5-** هل تمكن الدارة السدادة، المكونة من المكثف والوشيعة السابقين، من استقبال جيد للموجة المضمَّنة المدروسة ؟ علل جوابك. 0,5

## الميكانيك (5,5 نقط)

### الجزءان الأول و الثاني مستقلان

### الجزء الأول : حركة متزلج

يتطرق هذا الجزء من التمرين إلى نموذج مبسط لحركة مركز القصور G لمتزلج خلال مرحلتين:

**المرحلة الأولى** : حركة مستقيمية للمتزلج على مستوى مائل .

**المرحلة الثانية** : السقوط الحر للمتزلج في مجال الثقالة المنتظم .

**معطيات** : - كتلة المتزلج : m= 60 kg ،

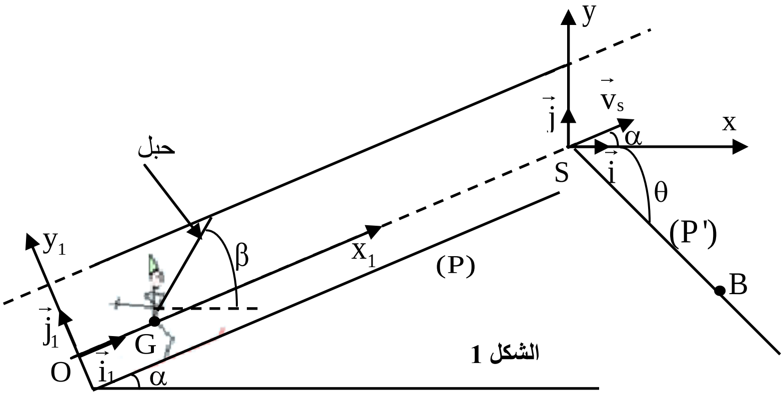
- شدة الثقالة : $g=9,8\,m.s^{-2}$

نهمل تأثير الهواء.

**1- المرحلة الأولى:حركة المتزلج على المستوى المائل**

ندرس حركة مركز القصور G للمتزلج في معلم $(O;\vec{i}_1;\vec{j}_1)$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا(الشكل1).

لبلوغ القمة S لسكة مستقيمية ( P) مائلة بزاوية $\alpha=23°$ بالنسبة للمستوى الأفقي ، ينطلق المتزلج بدون سرعة بدئية من النقطة O ، حيث يكون مرتبطا بحبل صلب يُكون زاوية $\beta=60°$ مع الخط الأفقي. يطبق الحبل على المتزلج قوة جر ثابتة $\vec{F}$ اتجاهها مواز لاتجاه الحبل(الشكل 1).




الشكل 1

خلال هذه المرحلة يبقى المتزلج في تماس مع السكة. نرمز بـ $\vec{R}_T$ و $\vec{R}_N$ على التوالي للمركبتين المماسية و المنظمية لتأثير السطح، بحيث $\|\vec{R}_T\|=k.\|\vec{R}_N\|$ مع k معامل الاحتكاك الصلب و $\|\vec{R}_T\|=f=80\,N$ .

**1-1-** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v لمركز القصور G تكتب : 0,5

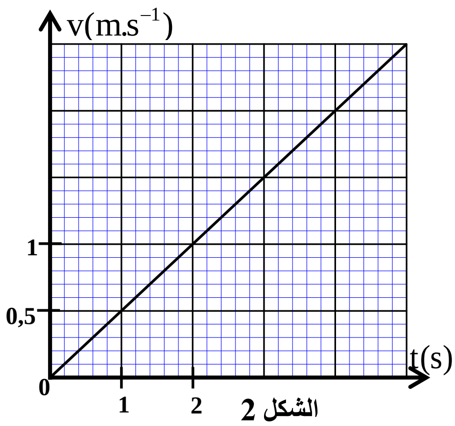
$$\frac{dv}{dt}+\frac{f}{m}+g.\sin\alpha-\frac{F}{m}\cos(\beta-\alpha)=0$$

**1-2-** يمثل منحنى الشكل 2 تغير السرعة v بدلالة الزمن.

**1-2-1-** حدد مبيانيا قيمة التسارع لحركة G . 0,25

**1-2-2-** حدد شدة قوة الجر $\vec{F}$ . 0,25

**1-3-** حدد قيمة k . 0,5




الشكل 2

**2- المرحلة الثانية : مرحلة القفز**

عند وصوله إلى القمة S للسكة( P )، ينفصل المتزلج عن الحبل، فيغادر السكة ، عند لحظة نختارها أصلا جديدا للتواريخ (t=0 ) ، بسرعة $\vec{v}_S$ تُكون الزاوية α مع الخط الأفقي و قيمتها $v_S = 10\,m.s^{-1}$ (الشكل 1).
لتكن النقطة B موضع G لحظة سقوط المتزلج على السكة ( P' ) المائلة بزاوية $\theta = 45°$ بالنسبة للخط الأفقي ( الشكل 1).
ندرس حركة مركز القصور G للمتزلج في معلم $(S;\vec{i};\vec{j})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.

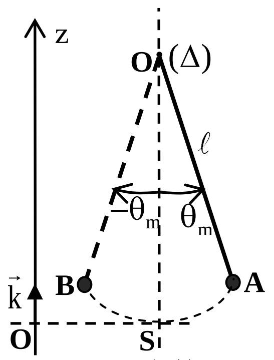
**2-1** أثبت التعبيرين العدديين للمعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة السقوط الحر ل G في المعلم $(S,\vec{i},\vec{j})$. — 0,5

**2-2** استنتج أن معادلة المسار ل G تكتب: $y = -5,8.10^{-2}\,x^2 + 0,42x$ . — 0,5

**2-3** - أوجد المسافة SB للقفزة. — 0,5

## الجزء الثاني :حركة نواس بسيط

نعتبر آلة ضبط النبض الموسيقي (le métronome) والتي ننمذجها بنواس بسيط يتكون من ساق صلبة كتلتها مهملة وطولها $\ell = 24,8\,cm$ مثبت عليها في طرفها الأسفل كرية صغيرة كتلتها $m = 20\,g$ وأبعادها مهملة أمام $\ell$ .



الشكل 3

عندما نزيح النواس عن موضع توازنه المستقر بزاوية $\theta_m$ يتذبذب في مستوى رأسي، بين موضعين حديين A وB ، حول محور أفقي (Δ) يمر من النقطة O ( الشكل 3 ).ترسل الآلة إشارة صوتية عندما تصل الكرية إلى الموضع A، و ترسل نفس الاشارة عند وصول الكرية إلى الموضع B.

نعلم موضع النواس ، عند لحظة t ، بالأفصول الزاوي θ.

**معطيات:-** شدة الثقالة: $g = 9,81\,m.s^{-2}$ ؛

- بالنسبة للتذبذبات ذات الوسع الصغير نأخذ $\cos\theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$ حيث θ معبر عنه بالراديان(rad) ؛

-عزم قصور النواس بالنسبة لمحور الدوران (Δ) هو $J_\Delta = m.\ell^2$ .

نهمل الاحتكاكات في هذا الجزء.

**1-** نزيح النواس عن موضع توازنه المستقر بزاوية صغيرة $\theta_m = 8°$ و نحرره من الموضع A بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t_0 = 0$ .

نختار المستوى الأفقي الذي تنتمي إليه النقطة S مرجعا لطاقة الوضع الثقالية $(E_{pp}=0)$ .

**1-1** أوجد، عند لحظة t ، تعبير طاقة الوضع الثقالية للنواس بدلالة m و θ و $\ell$ و g . — 0,5

**1-2** حدد قيمة الطاقة الميكانيكية للنواس. — 0,25

**1-3** اعتمادا على دراسة طاقية، أثبت المعادلة التفاضلية للحركة التي يحققها الأفصول الزاوي $\theta(t)$ . — 0,5

**2-** نرمز ب $T_0$ للدور الخاص للنواس.

**2-1** أعط تعبير $T_0$ بدلالة $\ell$ و g و تحقق باستعمال معادلات الأبعاد أن للدور بعد الزمن. — 0,5

**2-2** أحسب $T_0$ . استنتج عدد الإشارات الصوتية المرسلة خلال المدة $\Delta t = t - t_0 = 10,25\,s$ علما أن الإشارة الأولى المرسلة تسمع ، لأول مرة ،عند وصول الكرية إلى النقطة B . — 0,5

**3** - بين ،اعتمادا على انحفاظ الطاقة الميكانيكية ، أن السرعة الزاوية $\dot{\theta}(t)$ عند لحظة t يُعبر عنها بالعلاقة : — 0,25

$$\dot{\theta}(t) = \pm\dot{\theta}_S\sqrt{1-\left(\frac{\theta}{\theta_m}\right)^2}$$ حيث $\dot{\theta}_S$ السرعة الزاوية عند النقطة S.

ذ.عبد الكريم اسبيرو

**تصحيح موضوع الكيمياء :**

1)1-1-الجدول الوصفي لتفكك أيونات $ClO^-$:

لدينا : $C_o.V = [ClO^-]_o.V = n_o(ClO^-)$

| $2ClO^-$ → | $2Cl^-$ + | $O_2$ | معادلة التفاعل | |
|---|---|---|---|---|
| كميات المادة البدئية بالمول | | | التقدم | الحالات |
| $C_oV$ | 0 | 0 | 0 | ح.البدئية |
| $C_oV-2x$ | $x$ | $x$ | $x$ | ح.التحول |
| $C_oV-2x_f$ | $x_f$ | $x_f$ | $x_f$ | ح.النهائية |

1-2-عند $t=t_{1/2}$ لدينا : $x=\frac{x_{max}}{2}$ لأن التفاعل كلي .

ولدينا : $[ClO^-]=\frac{C_oV-2x}{V}=C_o-\frac{2x}{V}$ وعند $t=t_{1/2}$ تصبح :

$$[ClO^-]t_{1/2}=C_o-\frac{2\times x(t_{1/2})}{V}=C_o-\frac{2\times\frac{x_{max}}{2}}{V}=C_o-\frac{x_{max}}{V}$$

و بما أن : $ClO^-$ هو المحد فإن : $x_{max}=\frac{C_oV}{2}$ إذن : $[ClO^-]t_{1/2}=C_o-\frac{C_oV}{2V}=C_o-\frac{C_o}{2}=\frac{C_o}{2}$

مبيانيا : $[ClO^-]_o=C_o=0,5mol/L$ إذن : $[ClO^-]t_{1/2}=\frac{C_o}{2}=0,25mol/L$ و هي توافق : $t_{1/2}=4semaines$

1-3- سرعة التفاعل : $v=\frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}$ ولدينا : $[ClO^-]=\frac{C_oV-2x}{V}$ $\Leftarrow$ $x=\frac{V}{2}(C_o-[ClO^-])$ ومنه : $\frac{dx}{dt}=-\frac{V}{2}\frac{d[ClO^-]}{dt}$

إذن سرعة التفاعل : $v=-\frac{1}{2}\frac{d[ClO^-]}{dt}$ ومبيانيا :

$$v=-\frac{1}{2}\frac{\Delta[ClO^-]}{\Delta t}=-\frac{1}{2}.\frac{(0,5-0)}{(0-12)}=2,08.10^{-2}mol/L.semaines$$

1-4- $\theta_2>\theta_1$ لأن $ClO^-$ يتفكك كليا عند حوالي 30 أسبوع بالنسبة ل : عند درجة الحرارة $\theta_2$.
بينما يتفكك كليا عند حوالي60 اسبوع بالنسبة لدرجة الحرارة $\theta_1$.

2) 1-2- $HClO_{(aq)}+H_2O_{(l)}\rightleftarrows ClO^-_{(aq)}+H_3O^+_{(aq)}$

2-2- جدول تقدم التفاعل :

| $HClO_{(aq)}$ + | $H_2O_{(l)}$ ⇄ | $ClO^-_{(aq)}$ + | $H_3O^+_{(aq)}$ | معادلة التفاعل | |
|---|---|---|---|---|---|
| كميات المادة البدئية بالمول | | | | التقدم | الحالات |
| $CV$ | بوفرة | 0 | 0 | 0 | ح.البدئية |
| $CV-x$ | بوفرة | $x$ | $x$ | $x$ | ح.التحول |
| $CV-x_{éq}$ | بوفرة | $x_{éq}$ | $x_{éq}$ | $x_{éq}$ | ح.التوازن |

لدينا : $[ClO^-]_{éq}=[H_3O^+]_{éq}=\frac{x_{éq}}{V}=10^{-pH}$ و: $[HClO]_{éq}=\frac{CV-x_{éq}}{V}=C-\frac{x_{éq}}{V}=C-10^{-pH}$

لدينا : $K_A=\frac{[ClO^-]_{éq}\times[H_3O^+]_{éq}}{[HClO]_{éq}}=\frac{10^{-2pH}}{C-10^{-pH}}$ ومنه : $C=\frac{10^{-2pH}}{K_A}+10^{-pH}$ ت.ع:

$$C=\frac{10^{-2\times5,5}}{5.10^{-8}}+10^{-5,5}\approx2.10^{-4}mol/L$$

2-3- لدينا :

$$\alpha=\frac{[ClO^-]_{éq}}{[ClO^-]_{éq}+[HClO]_{éq}}=\frac{\frac{x}{V}}{\frac{x}{V}+\frac{CV-x}{V}}=\frac{\frac{x}{V}}{C}=\frac{10^{-pH}}{C}=\frac{10^{-pH}}{\frac{10^{-2pH}}{K_A}+10^{-pH}}=\frac{1}{\frac{10^{pH}}{K_A}+1}=\frac{K_A}{K_A+10^{-pH}}$$

2-4) 1-4-2- $HClO$

2-4-2- $HClO$ هو المهيمن.

2-5) 1-5-2- معادلة التفاعل الحاصل : $HClO_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow ClO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

ثابتة التوازن :
$$K = \frac{[ClO^-]_{éq}}{[HClO]_{éq} \times [HO^-]_{éq}} = \frac{[ClO^-]_{éq} \times [H_3O^+]_{éq}}{[HClO]_{éq} \times [HO^-]_{éq} \times [H_3O^+]_{éq}} = \frac{K_A}{Ke} = \frac{5.10^{-8}}{10^{-14}} = 5.10^6$$

2-5-2- $\frac{[HClO]_{éq}}{[ClO^-]_{éq}} = \frac{50}{50} = 1$ استنتاج : $pH = pK_A$ بحيث: $pK_A = -\log K_A = 7,3$ و: $pH = 7,3$ إذن المحلول المحصل عليه محلول عيار.

الجزء الثاني : 1)

$$Fe \rightleftarrows Fe^{2+} + 2e^-$$
$$(Ag^+ + e^- \rightleftarrows Ag) \times 2$$
$$Fe_{(s)} + 2Ag^+_{(aq)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(s)}$$

2)جدول تقدم التفاعل :

| معادلة التفاعل | | $Fe + 2Ag^+ \rightarrow Fe^{2+} + 2Ag$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| الحالات | التقدم | كميات المادة البدئية بالمول | | | |
| ح.البدئية | 0 | $n'_o$ | $C_1V_1$ | $C_1V_1$ | $n_o$ |
| ح.التحول | $x$ | $n'_o + 2x$ | $C_1V_1 + x$ | $C_1V_1 - 2x$ | $n_o - x$ |
| | | | | | |

لدينا : من خلال نصف معادلة التفاعل: كمية مادة $Ag^+$ المتفاعلة : . **ومن خلال جدول تقدم التفاعل كمية مادة $Ag^+$ المتفاعلة :**

$$Ag^+ \rightleftarrows Ag + e^-$$

**كمية مادة $Ag^+$ المتفاعلة :** $n(Ag^+) = n(e^-)$ . كمية مادة $Ag^+$ المتفاعلة : $n(Ag^+) = 2x$

إذن : $2x = n(e^-)$ أي : $2x = \frac{It}{F}$ ومنه : $x = \frac{It}{2.F}$

ولدينا : $[Ag^+] = \frac{C_1V_1 - 2x}{V_1} = C_1 - \frac{2x}{V_1} = 0,2 - \frac{2x}{0,1} = 0,2 - \frac{2}{0,1} \times \frac{0,15t}{2 \times 96500} = 0,2 - 1,55t$

3) عند نهاية اشتغال العمود : $[Ag^+] = 0$ أي : $0,2 - 1,55t_d = 0$ ومنه : $t_d = \frac{0,2}{1,55.10^5} = 12,9.10^3 s = 3h35mn3s$

التركيز النهائي لأيونات $Fe^+$ : $[Fe^{2+}] = \frac{C_1V_1 + x_{max}}{V_1} = C_1 + \frac{x_{max}}{V_1}$ وبما أن : $Ag^+$ هو المحد فإن : $C_1V_1 - 2x_{max} = 0$ أي:

$x_{max} = \frac{C_1V_1}{2} = \frac{0,1 \times 0,2}{2} = 10^{-2} mol$ إذن : $[Fe^{2+}] = 0,2 + \frac{10^{-2}}{0,1} = 10^{-3} mol/L$

<u>تمرين الفيزياء : الموجات فوق الصوتية :</u>

1 - 1-1 طول الموجة هي المسافة التي تقطعها الموجة خلال مدة زمنية تساوي دور حركة المنبع وتعطيها العلاقة التالي : $\lambda = v.T$ .

1-2-الجواب الصحيح ب)

1-3- لدينا : $\lambda = \frac{d}{12} = \frac{10,2}{12} = 0,85cm = 0,85.10^{-2}m$ و : $v = \lambda.N = 0,85.10^{-2} \times 40.10^3 = 340m/s$

2) لدينا : $2\ell_1 = v_e t_1$ ومنه : $\ell_1 = \frac{v_e t_1}{2}$

ولدينا : $2.(\ell_1 + \ell_2) = v_e t_2$ ومنه : $\ell_1 + \ell_2 = \frac{v_e t_2}{2}$ $\Leftarrow$ $\ell_2 = \frac{v_e t_2}{2} - \ell_1$ أي : $\ell_2 = \frac{v_e t_2}{2} - \frac{v_e t_1}{2}$ $\Leftarrow \ell_2 = \frac{v_e}{2}.(t_2 - t_1)$

ت.ع: $\ell_2 = \frac{1540}{2} \times (130 - 80) = 3,85.10^{-2} m = 3,85cm$

3) 1-3- طول الموجة الواردة يساوي طول الموجة المحيدة .

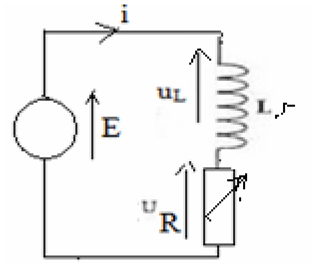
3-2- $\lambda = \frac{v}{N} = \frac{340}{40.10^3} = 0,85.10^{-2} m = 0,85 cm$ و : $\theta = \frac{\lambda}{a} = \frac{0,85.10^{-2}}{2,6.10^{-2}} \approx 0,327 rad$

المسافة : $s = R.\theta = 40.10^{-2} \times 0,327 \approx 0,13m$

---

**تمرين الكهرباء :**

1) 1-1- بتطبيق قانون إضافية التوترات ، لدينا :




$u_L + u_R = E$ أي : $r.i + L.\frac{di}{dt} + R.i = E$

$L.\frac{di}{dt} + (R+r).i = E$ نضع : $R_t = R + r$ $\Leftarrow$

$L.\frac{di}{dt} + R_t.i = E$ بقسمة الكل على $R_t$ تصبح : $\frac{L}{R_t}.\frac{di}{dt} + i = \frac{E}{R_t}$

---

1-2- حل المعادلة التفاضلية : $i(t) = Ae^{-\alpha.t} + B$ إذن : $\frac{di}{dt} = -\alpha A.e^{-\alpha.t}$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية :

$$-\frac{L}{R_t}\alpha.Ae^{-\alpha.t} + A.e^{-\alpha.t} + B = \frac{E}{R_t}$$

أي : $A.e^{-\alpha.t}.(1 - \frac{L}{R_t}\alpha) + B = \frac{E}{R_t}$ إذن : $B = \frac{E}{R_t}$ و : $1 - \frac{L}{R_t}\alpha = 0$ $\Leftarrow$ $\alpha = \frac{R_t}{L}$ والحل يصبح : $i(t) = Ae^{-\frac{R_t}{E}.t} + \frac{E}{R_t}$

ولتحديد الثابتة A نستعمل الشروط البدئية وهي : i=0 عند t=0 أي : $0 = Ae^0 + \frac{E}{R_t}$ $\Leftarrow$ $0 = A + \frac{E}{R_t}$ ومنه : $A = -\frac{E}{R_t}$ وبذلك الحل

يصبح : $i(t) = -\frac{E}{R_t}e^{-\frac{R_t}{E}.t} + \frac{E}{R_t}$ أي : $i(t) = \frac{E}{R_t}(1 - e^{-\frac{R_t}{E}.t})$

---

1-3- 1-3-1- في النظام الدائم شدة التيار ثابتة : بالنسبة للمنحنى (1) $I_1 = \frac{E}{R_{1t}}$ ومنه : $R_{1t} = \frac{E}{I_1} = \frac{1,5}{12,5.10^{-3}} = 12\Omega$

بالنسبة للمنحنى (2) $I_2 = \frac{E}{R_{2t}}$ ومنه : $R_{2t} = \frac{E}{I_2} = \frac{1,5}{75.10^{-3}} = 20\Omega$

ولدينا : $\begin{cases} R_{1t} = R_1 + r & (1) \\ R_{2t} = 2R_1 + r & (2) \end{cases}$

(1) - (2) $\Leftarrow$ $R_{t2} - R_{t1} = R_1$ ت.ع: $R_1 = 20 - 12 = 8\Omega$ إذن : $R_1 = 8\Omega$

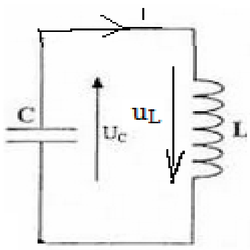
ومنه : $r = R_{t1} - R_1 = 12 - 8 = 4\Omega$

---

1-3-2- ثابتة الزمن بالنسبة للمنحنى (1): $\tau = \frac{L}{R_{t1}} = \frac{L}{R_1 + r}$ $\Leftarrow$ $L = \tau.(R_1 + r) = 50.10^{-3}(8+4) = 0,6H$

---

2) **2-1- بتطبيق قانون تجميع التوترات لدينا :** $u_c + u_L = 0$ أي : $\frac{q}{c} + L.\frac{di}{dt} = 0$ **(a)**




الطاقة الكلية للدارة : $E_t = E_e + E_m = \frac{1}{2}.\frac{q^2}{c} + \frac{1}{2}.L.i^2$ إذن :

$$\frac{dE_t}{dt} = \frac{1}{2C} \times 2.q.\frac{dq}{dt} + \frac{1}{2}.L \times 2.i.\frac{di}{dt} = \frac{1}{C}.q.i + L.i.\frac{di}{dt} = i\left[\frac{q}{C} + L\frac{di}{dt}\right]$$

ولدينا من خلال (a) $\frac{q}{c} + L.\frac{di}{dt} = 0$ إذن : $\frac{dE_t}{dt} = 0$ $\Leftarrow$ $E_m = C^{te}$ .

2-2- الحل : $u_c = U_o.\cos(2.\pi f_o.o+\varphi) \Leftarrow i = \frac{dq}{dt} = C\frac{du_c}{dt} = -2\pi f_o C U_o \sin(2.\pi f_o t+\varphi)$ والطاقة المغنطيسية :

أي : $E_m = \frac{1}{2}L.i^2 = \frac{1}{2}L.4\pi^2 f_o^2 C^2 U_o^2 \sin^2(2.\pi f_o t+\varphi) = 2L\pi^2 f_o^2 C^2 U_o^2 \sin^2(2.\pi f_o t+\varphi)$

$$E_m = 2L\pi^2 f_o^2 C^2 U_o^2\left[1-\cos^2(2.\pi f_o t+\varphi)\right] = 2L\pi^2 f_o^2 C^2\left[U_o^2 - U_o^2\cos^2(2.\pi f_o t+\varphi)\right]$$

$$= 2L\pi^2 f_o^2 C^2\left[U_o^2-u_c^2\right] = -2L\pi^2 f_o^2 C^2 u_c^2 + 2L\pi^2 f_o^2 C^2 U_o^2$$

ولدينا : $f_o = \frac{1}{2.\pi.\sqrt{L.C}} \Leftarrow f_o^2 = \frac{1}{4.\pi^2.L.C}$ إذن :

$E_m = -2L\pi^2\frac{1}{4.\pi^2.L.C}C^2u_c^2 + 2L\pi^2.\frac{1}{4.\pi^2.L.C}C^2U_o^2 = -\frac{1}{2}Cu_c^2+\frac{1}{2}CU_o^2$ إذن : $E_m = -\frac{1}{2}Cu_c^2+\frac{1}{2}CU_o^2$

منحنى الشكل (3) دالة تالفية معادلتها على النحو $E_m = \alpha u_c^2+\beta$ لدينا : $E_m = -\frac{1}{2}Cu_c^2+\frac{1}{2}CU_o^2$

ومنه نستنتج أن : $\alpha = -\frac{C}{2}$ و : $\beta = \frac{1}{2}CU_o^2$

المعامل الموجه : $\alpha = \frac{\Delta E_m}{\Delta u_c^2} = \frac{(0,4-0).10^{-3}}{(0-400)} = -10^{-6}$ و : $\beta = 4.10^{-4}J$ إذن : $C = -2\alpha = 2.10^{-6}F$ و

$$U_o = \sqrt{\frac{2\beta}{C}} = \sqrt{\frac{2\times4.10^{-4}}{2.10^{-6}}} = 20V$$

.......................................................................................................................................

**الجزء الثاني :**



1) تردد الموجة الحاملة : $f_p = 2.10^5 Hz$

2) الجواب الصحيح : ب) $4,2V$

لأن تعبير الموجة المضمنة : $u_s(t) = 3\left[1+0,4\cos(8.10^3\pi t)\right].\cos(4.10^5.\pi t)$ وهي على الشكل :

$u_s(t) = U_m(t).\cos(4.10^5.\pi t)$

وسعها : $U_m(t) = 3\left[1+0,4\cos(8.10^3\pi t)\right]$ الوسع القصوي للموجة المضمَنة : $U_m(t) = 3[1+0,4] = 4,2V$

.......................................................................................................................................

3) معامل التضمين : m=0,4 ( m<1 إذن التضمين جيد).

.......................................................................................................................................

4) لدينا :

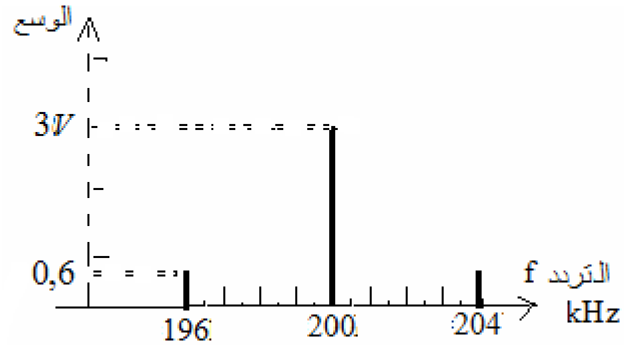
$$u_s(t) = 3\left[1+0,4\cos(8.10^3\pi t)\right].\cos(4.10^5.\pi t)$$

$$........ = 3\cos(4.10^5.\pi t)+1,2\cos(8.10^3\pi t)\cos(4.10^5.\pi t)$$

$$......... = 3\cos(4.10^5.\pi t)+0,6\left[\cos(4,08.10^5\pi t)+\cos(3,92.10^5.\pi t)\right]$$

$$....... = 3\cos(4.10^5.\pi t)+0,6\cos(4,08.10^5\pi t)+0,6\cos(3,92.10^5.\pi t)$$

وهي على شكل مجموع ثلاث ترددات : $f_1$=200kHz و $f_2$=204kHz و $f_3$=196kHz




.......................................................................................................................................

5) لكي تتمكن الدارة السدادة من استقبال الموجة المضمنة يجب أن ينطبق ترددها الخاص مع دد الموجة الحاملة .

3) لدينا التردد الخاص لدارة الانتقاء : $f_o = \frac{1}{2.\pi\sqrt{L.C}} = \frac{1}{2.\pi\sqrt{0,6\times2.10^{-6}}} = 145Hz$ وهو مخالف لتردد الموجة الحاملة :

$f_p = 2.10^5 Hz$ إذن لا تمكن دارة السداد من استقبال جيد للموجة المضمنة.

.......................................................................................................................................

**تمرين الميكانيك :**

1) 1-1- المجموعة المدروسة : { المتزلج}

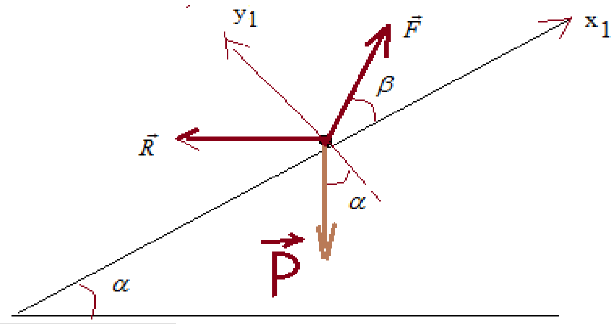
جرد القوى : يخضع المتزلج على المستوى المائل للقوى التالية :

$\vec{P}$ : وزنه .

$\vec{F}$ : قوة الجر.

$\vec{R}$ : القوة المطبقة من طرف سطح التماس و هي مائلة في عكس منحى الحركة لأن التماس يتم باحتكاك.

تمثيل القوى : انظر الشكل :




تطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\Sigma\vec{F} = m.\vec{a}_G$ أي : $\vec{P}+\vec{R}+\vec{F}=m.\vec{a}_G$ (1)

باسقاط العلاقة (1) على المحور $ox_1$ : $-P.\sin\alpha - f + F.\cos(\beta-\alpha) = m.a$ أي : $-m.g.\sin\alpha - f + F.\cos(\beta-\alpha) = m.\dfrac{dv}{dt}$

ومنه : $m.\dfrac{dv}{dt} + f + m.g.\sin\alpha - F.\cos(\beta-\alpha) = 0$ بقسمة الكل على m : $\dfrac{dv}{dt} + \dfrac{f}{m} + g.\sin\alpha - \dfrac{F}{m}.\cos(\beta-\alpha) = 0$

---

2 -1) 1-2-1 $a = \dfrac{\Delta v}{\Delta t} = \dfrac{1-0}{2-0} = 0,5m/s^2$

---

2-2-1- لدينا : $-m.g.\sin\alpha - f + F.\cos(\beta-\alpha) = m.a \Leftarrow$ $F = \dfrac{m.a + m.g.\sin\alpha + f}{\cos(\beta-\alpha)}$ ت.ع :

$$F = \frac{60\times0,5+60\times9,8.\sin 23+80}{\cos(60-23)} = 425,4N$$

---

3-1) باسقاط العلاقة (1) على المحور $oy_1$ : $-P.\cos\alpha + R_N + F.\sin(\beta-\alpha) = 0$ ومنه : $R_N = m.g.\cos\alpha - F.\sin(\beta-\alpha)$

ولدينا : $f = k.R_N \Leftarrow$ $k = \dfrac{f}{m.g.\cos\alpha - F.\sin(\beta-\alpha)}$ ت.ع : $k = \dfrac{80}{60\times9,8.\cos 23 - 425,4.\sin(60-23)} = 0,28$

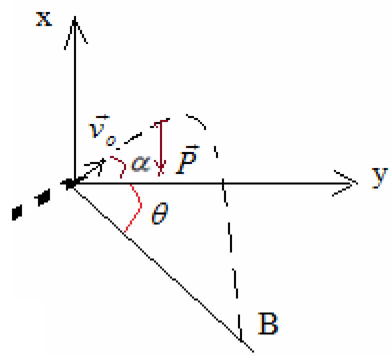
---

2) 2) 1-2- المجموعة المدروسة : { المتزلج} خلال مرحلة القفز.

جرد القوى : يخضع المتزلج بعد مغادرته للسكة لوزنه: $\vec{P}$ فقط.

الشروط البدئية : لدينا عند اللحظة t=0 : $x_o=0$ و $y_o=0$

$$\vec{v}_o \begin{cases} v_{ox} = v_o.\cos\alpha \\ v_{oy} = v_o.\sin\alpha \end{cases}$$




تطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\Sigma\vec{F} = m.\vec{a}_G$ أي : $\vec{P} = m.\vec{a}_G$ (a)

باسقاط العلاقة (a) في المعلم oxy :

$$\begin{cases} 0 = m.a_x \\ -P = m.a_y \end{cases} \Leftarrow \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \text{ أي : } \begin{cases} \dfrac{dv_x}{dt} = 0 \\ \dfrac{dv_y}{dt} = -g \end{cases} \Leftarrow \begin{cases} v_x = C^{te} = v_o.\cos\alpha \\ v_y = -g\,t + v_o.\sin\alpha \end{cases} \text{ أي : } \begin{cases} x = v_o.(\cos\alpha)t \\ y = -\dfrac{1}{2}g\,t^2 + v_o.(\sin\alpha)t \end{cases}$$

---

2-2- معادلة المسار : من خلال : $x = v_o.(\cos\alpha)t$ نستخرج : $t = \dfrac{x}{v_o.\cos\alpha}$ ثم نعوض في y: $y = -\dfrac{1}{2}g.\dfrac{x^2}{v_o^2.\cos^2\alpha} + x\tan\alpha$

ت.ع : $y=-\frac{1}{2}\times 9,8.\frac{x^2}{10^2.\cos^2 23}+x\tan 23 \Rightarrow y=-5,8.10^{-2}.x^2+0,42.x$

2-3- في النقطة B : $x=x_B$ و $y=y_B$. ولدينا : $x_B=SB.\cos\theta$ و $y_B=-SB.\sin\theta$

بالتعويض في معادلة المسار : $y_B=-5,8.10^{-2}x_B^2+0,42.x_B$ أي : $\Rightarrow -SB.\sin\theta=-5,8.10^{-2}SB^2.\cos^2\theta+0,42.SB.\cos\theta$

ومنه : $-\sin\theta=-5,8.10^{-2}SB.\cos^2\theta+0,42.\cos\theta$ : $SB=\frac{0,42.\cos\theta+\sin\theta}{5,8.10^{-2}.\cos^2\theta}$ ت.ع: $SB=\frac{0,42.\cos45+\sin45}{5,8.10^{-2}.\cos^2 45}=34,6m$

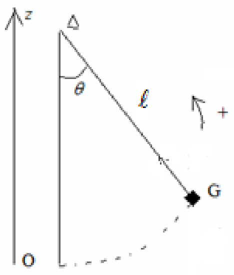
**الجزء الثاني** :

1) 1-1- طاقة الوضع الثقالية : $E_{pp}=m.g.z_G+C^{te}$ من خلال الحالة المرجعية لدينا : $E_{pp}=0$ عند : z=0 $\Rightarrow$ $C^{te}=0$ إذن :

$E_{pp}=m.g.z_G$

مع : $z_G=\ell(1-\cos\theta)$ إذن : $E_{pp}=m.g\ell(1-\cos\theta)$ وبالنسبة للتذبذبات الصغيرة : $1-\cos\theta=\frac{\theta^2}{2}$ إذن : $E_{pp}=m.g\ell.\frac{\theta^2}{2}$

1-2-الطاقة الميكانيكية للنواس المرن: $E_m=E_c+E_{pp}$ في اللحظة t=0 لدينا : $E_c=0$ و: $\theta=\theta_{max}$ إذن : $E_m=m.g\ell.\frac{\theta_{max}^2}{2}$




ت.ع: $E_m=20.10^{-3}\times9,8\times24,8.10^{-2}.\frac{\left(\frac{8\times\pi}{180}\right)^2}{2}\approx4,74.10^{-4}J$

1-3- لدينا : $E_m=E_c+E_{pp} \Rightarrow E_m=\frac{1}{2}J_\Delta.\dot{\theta}^2+m.g\ell.\frac{\theta^2}{2}$ مع : $J_\Delta=m.\ell^2 \Rightarrow E_m=\frac{1}{2}m.\ell^2.\dot{\theta}^2+m.g\ell.\frac{\theta^2}{2}$ بما أن

الاحتكاكات مهملة فإن الطاقة الميكانيكية للنواس المرن تنحفظ . $E_m=C^{te}$ إذن : $\frac{dE_m}{dt}=0$ أي : $\frac{d}{dt}\left(\frac{1}{2}m.\ell^2.\dot{\theta}^2+\frac{1}{2}m.g\ell.\theta^2\right)=0$

$\Rightarrow$

$\frac{1}{2}m.\ell^2.2\dot{\theta}.\ddot{\theta}+\frac{1}{2}m.g\ell.2\theta\dot{\theta}=0$ أي : $\dot{\theta}.(\ell.\ddot{\theta}+g.\theta)=0 \Rightarrow \ell.\ddot{\theta}+g.\theta=0$ أي : $\ddot{\theta}+\frac{g}{\ell}.\theta=0$ وهي المعادلة التفاضلية.

2) 2-1- لدينا : $T_o=2.\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \Rightarrow [T_o]=\left(\frac{[\ell]}{[g]}\right)^{1/2}$ بالنسبة لتسارع الثقالة : $[g]=\frac{L}{T^2}$ وبالنسبة للطول : $[\ell]=L$

إذن : $\frac{[\ell]}{[g]}=\frac{L}{L/T^2}=T^2$ ومنه : $[T_o]=\left(\frac{[\ell]}{[g]}\right)^{1/2}=\left(T^2\right)^{1/2}=T$

2-2- $T_o=2.\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}=2.\pi\sqrt{\frac{24,8.10^{-2}}{9,8}}\approx1s$ عدد الإشارات الصوتية المرسلة خلال المدة $\Delta t=10,25s$ هو 20 إشارة.

3) تعبير الطاقة الميكانيكية : $E_m=E_c+E_{pp} \Rightarrow E_m=\frac{1}{2}J_\Delta.\dot{\theta}^2+m.g\ell.\frac{\theta^2}{2}$ مع : $J_\Delta=m.\ell^2 \Rightarrow E_m=\frac{1}{2}m.\ell^2.\dot{\theta}^2+m.g\ell.\frac{\theta^2}{2}$

عند النقطة S بحيث $\theta=0$ و $\dot{\theta}=\dot{\theta}_S$ يصبح تعبير الطاقة الميكانيكية : $E_{mS}=\frac{1}{2}m.\ell^2.\dot{\theta}_S^{\,2}$

وعند لحظة t الموافقة للموضع $\theta$ و $\dot{\theta}=\dot{\theta}_{(t)}$ يصبح تعبير الطاقة الميكانيكية : $E_{m(t)}=\frac{1}{2}m.\ell^2.\dot{\theta}_{(t)}^{\,2}+m.g\ell.\frac{\theta^2}{2}$

بما أن الاحتكاكات مهملة فإن الطاقة الميكانيكية تنحفظ بين الموضعين S واللحظة t أي : $E_{mS}=E_{m(t)}$ $\Rightarrow$

$\frac{1}{2}m.\ell^2.\dot{\theta}_S^{\,2}=\frac{1}{2}m.\ell^2.\dot{\theta}_{(t)}^{\,2}+m.g\ell.\frac{\theta^2}{2} \Rightarrow \ell.\dot{\theta}_S^{\,2}=\ell.\dot{\theta}_{(t)}^{\,2}+g.\theta^2$ ومنه : $\dot{\theta}_{(t)}^{\,2}=\dot{\theta}_S^{\,2}-\frac{g}{\ell}.\theta^2$ (a)

ومن جهة أخرى لدينا : $E_{c\max}=E_{pp\max}$ أي : $\frac{1}{2}J_{\Delta}.\dot{\theta}_{\max}{}^{2}=m.g\,\ell.\frac{\theta_{\max}{}^{2}}{2}$ مع : $J_{\Delta}=m.\ell^{2}$ و $\dot{\theta}_{\max}=\dot{\theta}_{S}$ السرعة الزاوية قصوية عند

المرور من موضع التوازن . أي : $\frac{1}{2}.m.\ell^{2}.\dot{\theta}_{S}{}^{2}=m.g\,\ell.\frac{\theta_{\max}{}^{2}}{2}$ $\Leftarrow$ $\ell.\dot{\theta}_{S}{}^{2}=g.\theta_{\max}{}^{2}$ ومنه : $\frac{g}{\ell}=\frac{\dot{\theta}_{S}{}^{2}}{\theta_{\max}{}^{2}}$ (b)

بالتعويض في العلاقة السابقة (a) تصبح : $\dot{\theta}_{(t)}{}^{2}=\dot{\theta}_{S}{}^{2}-\frac{\theta^{2}}{\theta_{\max}{}^{2}}.\dot{\theta}_{S}{}^{2}$ أي : $\dot{\theta}_{(t)}=\pm\dot{\theta}_{S}\sqrt{1-\left(\frac{\theta}{\theta_{\max}}\right)^{2}}$

.................................................................

**SBIRO Abdelkrim** **adresse électronique :** sbiabdou@yahoo.fr
pour toute observation contactez moi.
**لا تنسونا من صالح دعائكم ونسأل الله لكم العون والتوفيق**

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

# الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
## الدورة العادية 2019
### - الموضوع -

Y.D

NS30

| | | | |
|---|---|---|---|
| المادة | الفيزياء والكيمياء | مدة الانجاز | 4 |
| الشعبة أو المسلك | شعبة العلوم الرياضية : (أ) و (ب) | المعامل | 7 |

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة.

**يتضمّن الموضوع أربعة تمارين: تمرينا في الكيمياء و ثلاثة تمارين في الفيزياء.**

**التمرين 1: الكيمياء (7 نقط)**

- سرعة التفاعل و زمن نصف التفاعل،
- المعايرة حمض- قاعدة،
- التحليل الكهربائي لمحلول مائي.

**التمرين 2 : التحولات النووية (2,5 نقطة)**

- دراسة تفاعل اِندماج.

**التمرين 3 : الكهرباء (5 نقط)**

- شحن مكثف ،
- التذبذبات الحرة و التذبذبات القسرية في دارة RLC متوالية ،
- إستقبال موجة هرتزية.

**التمرين 4 : الميكانيك (5,5 نقطة)**

- سقوط كرية ،
- حركة متذبذب.

**التمرين 1 : الكيمياء ( 7 نقط)**

**الأجزاء I و II و III مستقلة**

لمحلول حمض الكلوريدريك عدة استعمالات كإزالة الترسبات الكلسية من بعض الأجهزة و أنابيب المياه و معايرة المحاليل القاعدية و تحضير بعض الغازات في المختبرات....

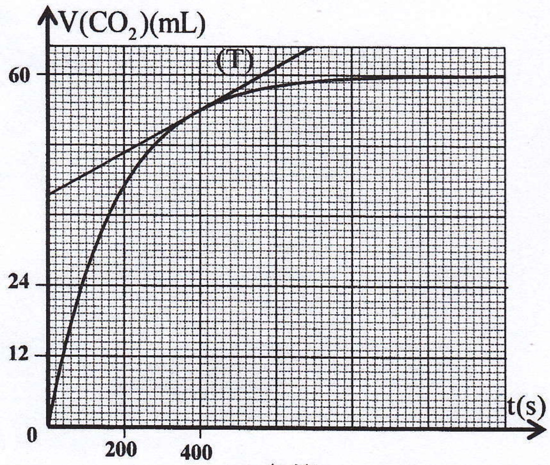
ندرس في هذا التمرين بعض التحولات الكيميائية التي يتدخل فيها حمض الكلوريدريك.

**I - التتبع الزمني لتحول كيميائي بقياس حجم غاز**

يتكون الكلس أساسا من كربونات الكالسيوم ذي الصيغة $CaCO_3$ الذي يتفاعل مع محلول حمض الكلوريدريك وفق المعادلة التالية:

$$CaCO_{3(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} \longrightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + CO_{2(g)} + 3H_2O_{(\ell)}$$

ندرس في الجزء الأول من التمرين التتبع الزمني لهذا التفاعل. لهذا الغرض نمزج في حوجلة ، عند اللحظة $t=0$ ، كمية المادة $n_0$ لكربونات الكالسيوم $CaCO_{3(s)}$ و كمية وافرة من محلول مائي لحمض الكلوريدريك $H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ ، فنحصل على خليط حجمه $V_S = 100\,mL$ . يتم تجميع غاز ثنائي أوكسيد الكربون المتكوّن في مخبار مدرج. يمثل منحنى الشكل1 تغير الحجم $V(CO_2)$ لغاز ثنائي أوكسيد الكربون المنبعث بدلالة الزمن.




**الشكل 1**

نبقي أثناء التجربة درجة الحرارة و ضغط الغاز الناتج ثابتين : $T = 25^0\,C = 298\,K$ و $P = 1,02.10^5\,Pa$ . نعتبر أن حجم الخليط التفاعلي يبقى ثابتا .

نفترض أن غاز ثنائي أوكسيد الكربون الناتج غازا كاملا و نذكر أن معادلة الحالة للغازات الكاملة هي: $PV = nRT$ .

نعطي قيمة ثابتة الغازات الكاملة : $R = 8,31\,J.K^{-1}.mol^{-1}$ .

**1-** باستعمال الجدول الوصفي للتفاعل و معادلة الحالة للغازات الكاملة بيّن، في النظام العالمي للوحدات، أن تعبير التقدم x للتفاعل عند لحظة t يُكتب : $x = 41,2.V(CO_2)$ . **(0,5 ن)**

**2-** حدد مبيانيا $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل. **(0,5 ن)**

**3-** حدد، في النظام العالمي للوحدات، السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t_1 = 390\,s$ . يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى في النقطة ذات الأفصول $t_1$. **(0,5 ن)**

**II – معايرة محلول مائي للأمونياك بواسطة محلول مائي لحمض الكلوريدريك**

نتطرق في هذا الجزء الثاني من التمرين إلى دراسة معايرة محلول مائي للأمونياك $NH_3$ ، الذي يحتويه سائل منظف، بمحلول مائي لحمض الكلوريدريك.

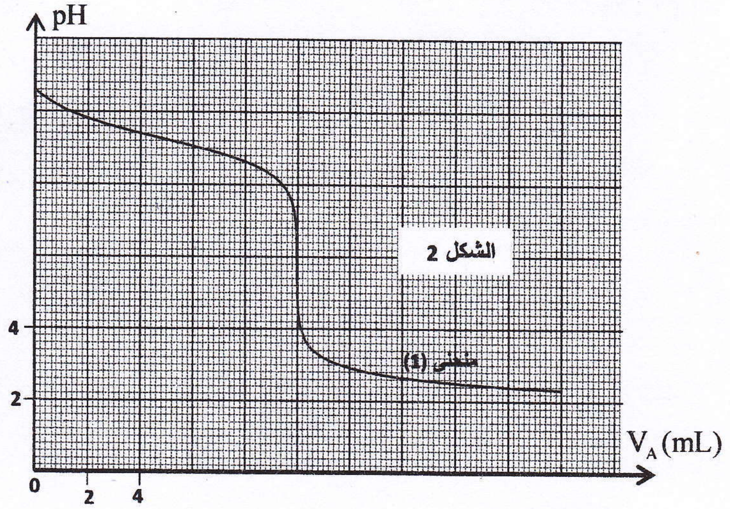
السائل المنظف مركّز. لمعايرته نخفف حجما منه 100 مرة فنحصل على محلول $(S_1)$ .

**معطيات:** - تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة $25^0C$ ؛

- الجداء الأيوني للماء : $K_e = 10^{-14}$ .

نعاير الحجم $V_B = 20\,mL$ من المحلول $(S_1)$ بواسطة محلول مائي لحمض الكلوريدريك $H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_A = 2.10^{-2} mol.L^{-1}$. بتتبع تغير pH الخليط التفاعلي بدلالة الحجم $V_A$ للحمض المضاف، نحصل على المنحنى(1) الممثل في الشكل 2.

مكّن برنام ملائم من الحصول على المنحنيين (2) و (3) الممثلين لتغيرات تركيز كل من النوع الحمضي و النوع القاعدي للمزدوجة $NH^+_{4(aq)} / NH_{3(aq)}$ في الخليط التفاعلي بدلالة $V_A$ ( الشكل 3).




الشكل 2

**1-** اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الحاصل أثناء هذه المعايرة.**(0,5 ن)**

**2-** حدد مبيانيا الحجم $V_{AE}$ لمحلول حمض الكلوريدريك المضاف عند التكافؤ.**(0,25 ن)**

**3-** بين أن التركيز المولي $C_D$ للأمونياك في السائل المنظف المركز هو $C_D = 1 mol.L^{-1}$. **(0,5 ن)**

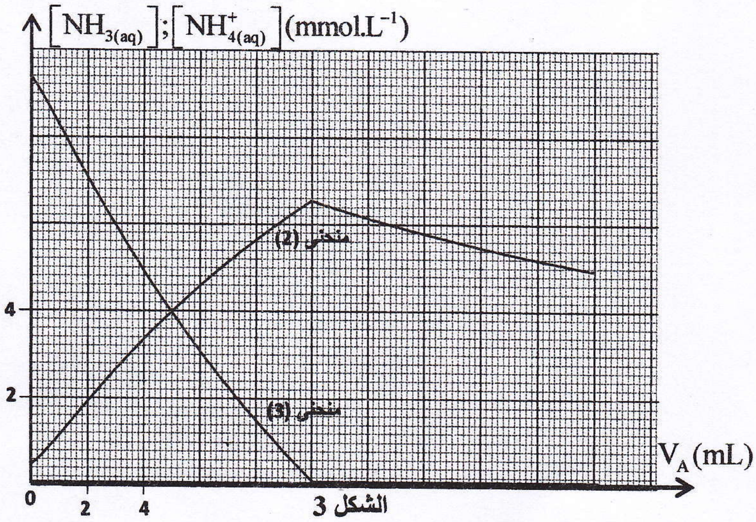
**4-** بالنسبة للمحلول $(S_1)$ الذي تمت معايرته سابقا:

**4-1-** اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل الأمونياك مع الماء . **(0,25ن)**

**4-2-** حدد، اِعتمادا على المنحنى (1)، pH المحلول $(S_1)$. **(0,25ن)**

**4-3** –حدد، حسابيا، التركيزين المولبين $[NH^+_{4(aq)}]$ و $[NH_{3(aq)}]$ في المحلول $(S_1)$. **(0,5 ن)**

**4-4-** اِستنتج قيمة $pK_A(NH^+_{4(aq)} / NH_{3(aq)})$ . **(0,5 ن)**




الشكل 3

**5-** أوجد ثانية، باِستعمال المنحنيات الثلاثة، قيمة $pK_A(NH^+_{4(aq)} / NH_{3(aq)})$.**(0,5 ن)**

**6-1/6-** عين المنحنى الموافق لتطور $[NH_{3(aq)}]$ بدلالة الحجم $V_A$ المضاف.**(0,25 ن)**

**6-2-** أوجد، باستعمال المنحنى(1) وأحد المنحنيين (2) أو (3)،التركيز المولي $[NH_{3(aq)}]$ عندما يأخذ pH الخليط التفاعلي القيمة $pH = 8,8$. **(0,5 ن)**

### III - التحليل الكهربائي لمحلول حمض الكلوريدريك

لإنجاز التحليل الكهربائي لمحلول مائي لحمض الكلوريدريك $H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ حجمه $V_0 = 500\,mL$ و تركيزه المولي $C_0 = 5.10^{-2}\,mol.L^{-1}$ ، نستعمل إلكترودين من الكربون غرافيت مرتبطين بمولد للتوتر. نلاحظ انبعاث غاز ثنائي الهيدروجين بجوار أحد الإلكترودين و غاز ثنائي الكلور بجوار الإلكترود الآخر.

**معطيات:**

- المزدوجتان Ox/Red المتدخلتان في هذا التحليل الكهربائي هما: $H^+_{(aq)} / H_{2(g)}$ و $Cl_{2(g)} / Cl^-_{(aq)}$ ؛
- الفرادي: $1F = 9{,}65.10^4\ C.mol^{-1}$.

**1**- اكتب المعادلة الكيميائية التي تحدث بجوار الأنود. **(0,5 ن)**

**2**- اكتب المعادلة الحصيلة لتفاعل هذا التحليل الكهربائي. **(0,5 ن)**

**3**- يمر في دارة التحليل الكهربائي ، اِنطلاقا من اللحظة $t=0$ ، تيار كهربائي شدته ثابتة $I = 0{,}50\,A$.

أوجد قيمة pH المحلول عند اللحظة $t = 30\,min$. **(0,5 ن)**

## التمرين 2: التحولات النووية (2,5 نقط)

يعتبر خليط الدوتيريوم $^2_1H$ و التريتيوم $^3_1H$ وقودا لتفاعلات الاندماج في المفاعلات النووية المستقبلية.

يؤدي تفاعل اندماج الدوتيريوم مع التريتيوم إلى تكوّن الهيليوم $^4_2He$ و نوترون.

**معطيات:** ثابتة أفوكادرو: $N_A = 6{,}022.10^{23}\ mol^{-1}$ ؛ $1MeV = 1{,}6022.10^{-13}\ J$ .

**1**- اكتب معادلة التفاعل لهذا الاندماج. **(0,25 ن)**

**2**- أعط عدد الاقتراحات الصحيحة من بين الاقتراحات التالية (يتم الاقتصار على إعطاء العدد) **(0,5 ن)**

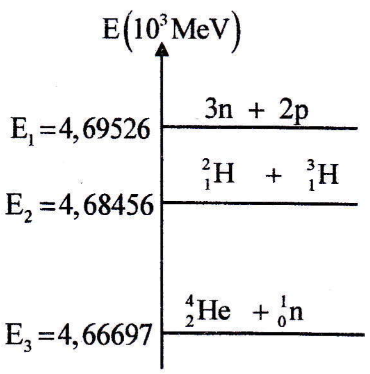
أ- تساوي طاقة الربط لنواة جداء النقص الكتلي للنواة و سرعة انتشار الضوء في الفراغ.

**ب**- كتلة النواة أصغر من مجموع كتل النويات المكونة لها.

**ج**- يخص الانشطار النووي النوى الخفيفة(عدد الكتلة $A<20$).

**د**- التفاعل $^{12}_6C \longrightarrow {}^8_4Be + {}^4_2He$ تفاعل اندماج.

**ه**- الانشطار النووي تفاعل نووي تلقائي.




**3**- باستعمال مخطط الطاقة جانبه، احسب بالوحدة MeV :

**3-1**- طاقة الربط $E_\ell$ لنواة الهيليوم. **(0,5 ن)**

**3-2**- الطاقة الناتجة $|\Delta E|$ عن تفاعل هذا الاندماج. **(0,5 ن)**

**4**-استنتج الطاقة المحررة ، بالوحدة MeV عند انجاز تفاعل الاندماج بمول واحد من الدوتيريوم و مول واحد من التريتيوم. **(0,25 ن)**

**5**- تستعمل الوحدة tep (tonne d'équivalent pétrole) كوحدة للطاقة في الصناعة و الاقتصاد. تمكن هذه الوحدة من مقارنة الطاقات الناتجة من مختلف المصادر.

يمثل 1tep الطاقة المتوسطة $4,2.10^{10}\,J$ المحررة من تفاعل احتراق طن واحد من البترول.

نرمز ب n لعدد أطنان البترول التي يتعين احراقه للحصول على طاقة مكافئة لتلك المحررة لاندماج 2 g ( مول واحد) من الدوتيريوم مع 3 g (مول واحد) من التريتيوم. أوجد n .(0,5 ن)

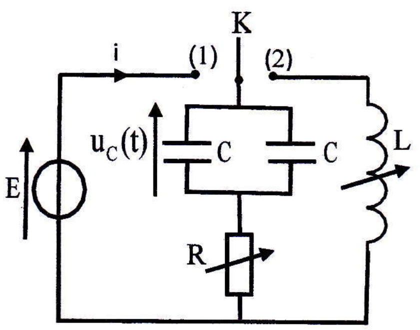
**التمرين3 : الكهرباء (5 نقط)**

تتكون الدارات الكهربائية لمجموعة من الأجهزة الكهربائية من موصلات أومية و مكثفات و وشيعات و صمامات ثنائية...

ندرس في هذا التمرين:

- إستجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر،
- التذبذبات الحرة و التذبذبات القسرية في دارة RLC متوالية ،
- إستقبال موجة هرتزية.

**1- شحن مكثف- تذبذبات حرة لدارة RLC متوالية**



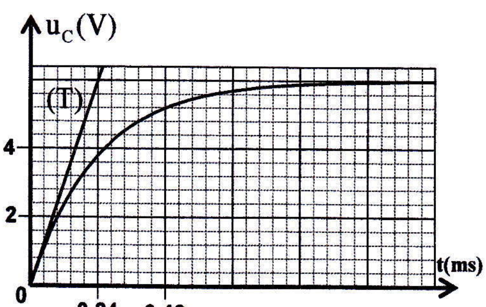

الشكل 1

يتكون التركيب الكهربائي الممثل في الشكل 1 من:

- مولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة E؛
- مكثفين لهما نفس السعة C ؛
- موصل أومي مقاومته R قابلة للضبط ؛
- وشيعة معامل تحريضها L قابل للضبط ومقاومتها مهملة ؛
- قاطع للتيار K ذي موضعين.

نضبط المقاومة R على القيمة $R = R_0 = 1k\Omega$ و نضع القاطع K في الموضع(1) عند لحظة نتخذها أصلا للتواريخ $(t = 0)^-$ .

مكّن نظام مسك معلوماتي ملائم من خط المنحنى الممثل لتغيرات التوتر $u_C(t)$ (الشكل2). يمثل (T) المماس للمنحنى عند النقطة ذات الأفصول $t = 0$.




الشكل 2

**1-1-** أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ .(0,5 ن)

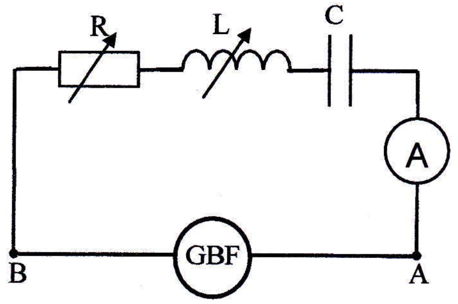
**1-2-** حدد قيمة شدة التيار i مباشرة بعد إغلاق الدارة.(0,25 ن)

**1-3-** تحقق من أن قيمة سعة المكثف هي $C = 120\,nF$ .(0,5 ن)

**1-4-** عندما يتحقق النظام الدائم، نؤرجح القاطع K إلى الموضع(2) عند لحظة نتخذها أصلا جديدا للتواريخ $(t = 0)$.

**1-4-1-** أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$ للمكثف المكافئ للمكثفين.(0,5 ن)

**1-4-2-** أثبت تعبير المشتقة بالنسبة للزمن للطاقة الكلية $E_t$ للدارة بدلالة $R_0$ والشدة $i(t)$ للتيار في الدارة، ثم علل تناقص الطاقة الكلية $E_t$ خلال الزمن.(0,75 ن)




الشكل 3

**2- المتذبذب RLC المتوالي في نظام قسري**

نغذي دارة تتكون من الوشيعة و الموصل الأومي و أحد المكثفين السابقين بواسطة مولد GBF يطبق توترا متناوبا جيبيا تردده N قابل للضبط و وسعه ثابت $U_m = 100V$ (الشكل 3).

نضبط معامل التحريض L للوشيعة على القيمة $L_1 = 2,5mH$ و المقاومة R على قيمة $R_1$.

بالنسبة لتردد $N_0$ تكون الشدة الفعالة للتيار قصوية $I_0 = 0,71\,A$ ، و بالنسبة للترددين $N_1 = 6,54\,kHz$ و $N_2 = 12,90\,kHz$ تأخذ الشدة الفعالة للتيار القيمة $I_{eff} = 0,50\,A$ .

**2-1-** حدد قيمة $N_0$. **(0,5 ن)**

**2-2-** تحقق من أن $N_1$ و $N_2$ تحُدّان المنطقة الممررة ذات $-3dB$ و استنتج قيمة معامل الجودة Q. **(0,5 ن)**

**2-3-** احسب $R_1$. **(0,25 ن)**

**2-4-** احسب، عند الرنين الكهربائي، القدرة المتوسطة المبددة بمفعول جول. **(0,5 ن)**

**3- إستقبال موجة هرتزية**

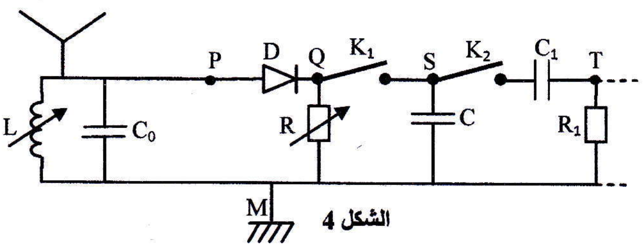
لإستقبال موجة هرتزية نستعمل تركيبا مستقبلا مُكوّنا من سلسلة إلكترونية تضم عدة أجزاء.

بعد استقبال الإشارة المضمَّنة، نزيل التضمين بربط الدارة السدادة مع دارة إزالة التضمين كما هو مبين في الشكل 4 .

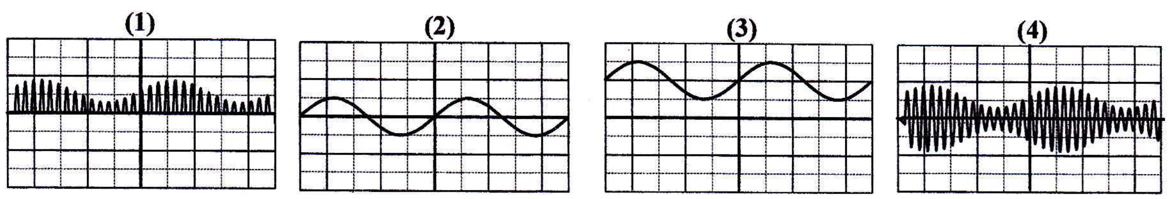
**3-1-** ماذا تعني "إزالة التضمين للإشارة المستقبلة " ؟ **(0,25 ن)**

**3-2-** تمثل المنحنيات (1) و (2) و (3) و (4) في الشكل 5، التوترات المعاينة بواسطة وسيط معلوماتي ملائم :

* $u_{PM}$ مع القاطعين $K_1$ و $K_2$ مفتوحين؛
* $u_{QM}$ مع القاطعين $K_1$ و $K_2$ مفتوحين؛
* $u_{SM}$ مع $K_1$ مغلق و $K_2$ مفتوح؛
* $u_{TM}$ مع القاطعين $K_1$ و $K_2$ مغلقين.




الشكل 4




الشكل 5

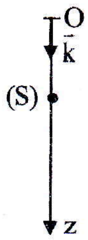
أقرن، معللا جوابك، كلا من التوترين $u_{QM}$ و $u_{TM}$ بالمنحنى الموافق له. **(0,5 ن)**

**التمرين 4: الميكانيك (5,5 نقطة)**

**الجزءان I و II مستقلان**

**الجزء I : دراسة سقوط كرية**

نحرر من نقطة O في مجال الثقالة ، بدون سرعة بدئية ، عند اللحظة $t=0$ كرية (S) كتلتها m (الشكل1 ).



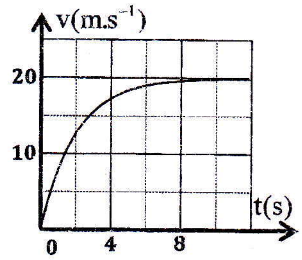
الشكل 1

تخضع الكرية لقوتين :

- وزنها $\vec{P}$ ،
- تأثير الهواء المنمذج بـالقوة $\vec{R}=-\lambda.\vec{v}$ ، مع λ ثابتة موجبة $(\lambda>0)$ و $\vec{v}$ متجهة السرعة للكرية حيث $\vec{v}=v.\vec{k}$ .

ندرس حركة الكرية في معلم $(O,\vec{k})$ مرتبط بالمرجع الأرضي الذي نعتبره غاليليا.

**معطيات:** - $m=100\,g$ ؛
- $g=10\,m.s^{-2}$ (شدة الثقالة).



الشكل 2

يمثل منحنى الشكل 2 تطور سرعة الكرية بدلالة الزمن.

**1-** بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v لحركة الكرية تكتب :

$$\frac{dv}{dt}+\frac{\lambda}{m}.v=g$$ **(0,5 ن).**

**2-**أوجد قيمة λ.**(0,5 ن)**

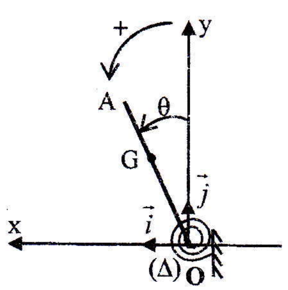
**3-** قارن R شدة القوة المقرونة بتأثير الهواء بشدة الوزن P للكرية خلال النظام الانتقالي و خلال النظام الدائم.**(0,5 ن)**

**4-** نرسل الآن الكرية من النقطة O، عند اللحظة $t=0$ ، رأسيا نحو الأسفل بسرعة $\vec{V_0}=V_0.\vec{k}$ حيث $V_0>v_L$ (تمثل $v_L$ السرعة الحدية للكرية ).

يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل $v(t)=A+Be^{-\frac{t}{\tau}}$ حيث A و B ثابتتان و τ الزمن المميز للحركة.

ارسم كيفيا شكل منحنى تطور السرعة $v(t)$ للكرية خلال حركتها.**(0,5 ن)**

**الجزء II : دراسة حركة متذبذب:جهاز لقياس شدة الثقالة**



الشكل 3

يُمكّن الغرافيمتر( le gravimètre) من قياس شدة الثقالة g بدقة عالية.

ننمذج هذا الجهاز بمتذبذب مُكوّن من:

- ساق OA مركز قصورها G وكتلتها m وعزم قصورها $J_\Delta$ بالنسبة لمحور (Δ) أفقي و مار من النقطة O. الساق قابلة للدوران حول المحور (Δ) في المستوى الرأسي (Oxy). يوجد مركز القصور G على مسافة $OG=\ell$ من المحور (Δ) (الشكل3).
- نابض حلزوني يمكن من إرجاع الساق إلى وضعها الرأسي و ذلك بتطبيق مزدوجة عزمها $M_\Delta=-C.\theta$ بالنسبة للمحور (Δ) حيث C ثابتة موجبة و θ زاوية الدوران معبر عنها بالراديان.

**معطيات:** - $m=0,1kg$ ؛ $\ell=58,4cm$ ؛

- $J_\Delta=2,5.10^{-2}kg.m^2$ ؛ $C=1,4N.m.rad^{-1}$ ؛

- بالنسبة للزوايا الصغيرة نأخذ $\cos\theta\approx1-\frac{\theta^2}{2}$ و $\sin\theta\approx\theta$ حيث $\theta$ معبر عنها بالراديان؛

- نأخذ $\pi^2=10$ .

نهمل الاحتكاكات .

نُمعلم موضع الساق OA ، عند كل لحظة t ، بأفصولها الزاوي $\theta$ بالنسبة لموضع توازنها المستقر.

نزيح الساق عن موضع توازنها الرأسي بزاوية $\theta_m$ صغيرة في المنحى الموجب ، ثم نحررها بدون سرعة بدئية عند لحظة نتخذها أصلا للتواريخ $t=0$ .

ندرس حركة المتذبذب في معلم مرتبط بالمرجع الأرضي الذي نعتبره غاليليا.

**1-** أثبت، باعتماد العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران، المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول الزاوي $\theta$ في حالة التذبذبات ذات الوسع الصغير.(0,5 ن)

**2-** نختار الموضع حيث $\theta=0$ كمرجع لطاقة وضع اللي $(E_{pt}=0)$ والمستوى الأفقي الذي يتضمن النقطة O كمستوى مرجعي لطاقة الوضع الثقالية $(E_{pp}=0)$ .

**2-1-** بين أن تعبير طاقة الوضع الكلية للمتذبذب $E_p=E_{pt}+E_{pp}$ عند لحظة t هو $E_p=\frac{1}{2}(C-mg\ell).\theta^2+mg\ell$ .(0,75 ن)

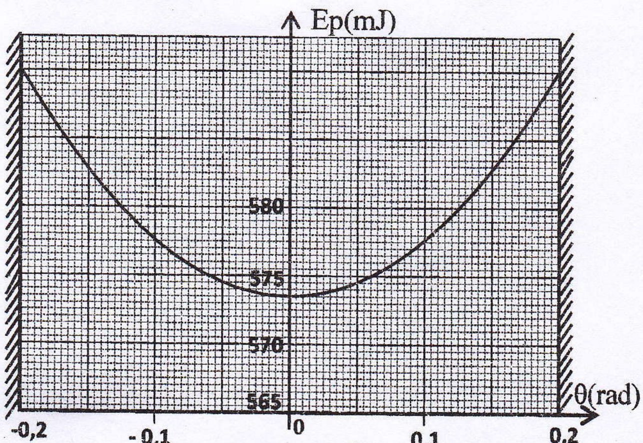
**2-2-** أثبت ثانية، باعتماد دراسة طاقية، المعادلة التفاضلية للحركة في حالة التذبذبات ذات الوسع الصغير.(0,5 ن)

**2-3-** في حالة $C>mg\ell$ يُكتب حل المعادلة التفاضلية على شكل: $\theta(t)=\theta_m.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}.t+\varphi\right)$ .

**2-3-1-** أوجد تعبير الدور الخاص $T_0$ بدلالة C و m و $\ell$ و $J_\Delta$ و g .(0,5 ن)

**2-3-2-** احسب g علما أن $T_0=1,1s$ . (0,5 ن)

**2-4-** يمثل منحنى الشكل 4 تغيرات طاقة الوضع الكلية $E_p$ بدلالة $\theta$.



الشكل 4

**2-4-1-** حدد مبيانيا قيمة الطاقة الميكانيكية.(0,25 ن)

**2-4-2-** أوجد القيمة المطلقة للسرعة الزاوية $\dot\theta$ للمتذبذب عندما يأخذ الأفصول الزاوي القيمة $\theta=0,125\,rad$ .(0,5 ن)

# تصحيح موضوع الامتحان الوطني - الدورة العادية 2019
# شعبة العلوم الرياضية بمسلكيها (أ) و (ب)
# مادة الفيزياء والكيمياء

التصحيح من إنجاز: الأستاذ يونس مخلص

## التمرين 1 (الكيمياء) :

### I- التتبع الزمني لتحول كيميائي بقياس حجم غاز

1- تعبير $x$ تقد التفاعل بدلالة $V_{(CO_2)}$ :

| معادلة التفاعل | | $CaCO_{3(s)}$ + | $2H_3O^+_{(aq)}$ | $Ca^{2+}_{(aq)}$ + | $CO_{2(g)}$ + | $3H_2O_{(l)}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الحالة | تقدم التفاعل | كميات المادة | | | | |
| البدئية | 0 | $n_0$ | $n'_0$ | 0 | 0 | وافر |
| البينية (الوسطية) | $x$ | $n_0 - x$ | $n'_0 - 2x$ | $x$ | $x$ | وافر |
| النهائية | $x_{max}$ | $n_0 - x_{max}$ | $n'_0 - 2x_{max}$ | $x_{max}$ | $x_{max}$ | وافر |

حسب معادلة الحالة للغازات الكاملة ، نكتب: $P.V_{(CO_2)} = n_{(CO_2)}.R.T$

انطلاقا من الجدول الوصفي، لدينا : $n_{(CO_2)} = x$ و هذا يعني أن : $P.V_{(CO_2)} = x.R.T$

و بالتالي : $x = \frac{P}{RT}V_{(CO_2)}$

ت.ع : $x = \frac{1{,}02.10^5}{8{,}31.298}V_{(CO_2)} = 41{,}2.V_{(CO_2)}$

2- قيمة $t_{1/2}$ زمن نصف التعامل:

يجب أولا حساب قيمة $V_{(CO_2)t_{1/2}}$ حجم $V_{(CO_2)}$ عند $t_{1/2}$ ثم تحديد قيمة هذا الأخير مبيانيا

حسب تعريف $t_{1/2}$ نكتب: $x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$ يعني أن: $41{,}2.V_{(CO_2)t_{1/2}} = \frac{41{,}2.V_{(CO_2)f}}{2}$

أي: $V_{(CO_2)t_{1/2}} = \frac{V_{(CO_2)f}}{2} = \frac{60}{2} = 30ml$

باستغلال منحنى الشكل 1 نجد : $t_{1/2} = 120s$

3- قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t_1=390s$:

نعلم أن : $v(t) = \frac{1}{V_S}\frac{dx}{dt}$ يعني أي : $v(t) = \frac{41{,}2}{V_S}\frac{dV_{(CO_2)}}{dt}$

أي : $v(t_1) = \frac{41{,}2}{V_S}(\frac{\Delta x}{\Delta t})_{t_1}$

ت.ع : $v(t_1) = \frac{41{,}2}{100}\left(\frac{46{,}8-39{,}6}{200-0}\right) = 1{,}5\ mol.s^{-1}.m^{-3}$

## II- معايرة محلول مائي للأمونياك بواسطة محلول مائي لحمض الكلوريدريك:

1- معادلة تفاعل المعايرة:

الأمونياك قاعدة تتفكك جزئيا في الماء، إذن معادلة تفاعل المعايرة ستكتب على الشكل:

$$NH_{3(aq)} \quad + \quad H_3O^+_{(aq)} \quad \rightarrow \quad NH^+_{4(aq)} \quad + \quad H_2O_{(l)}$$

2- بالاعتماد على الشكل 2، لدينا: $V_{A,E} = 10ml$

3- قيمة $C_D$ :

انطلاقا من العلاقتين التاليتين: - $C_A.V_{A,E} = C_B.V_B$ (علاقة التكافؤ)

- $C_D = 100.C_B$ ( علاقة التخفيف)

لدينا : $C_D = \frac{100.C_A.V_{A,E}}{V_B}$ ت.ع : $C_D = \frac{100.2.10^{-2}.10}{20} = 1mol/l$

4- 4.1- معادلة تفاعل الأمونياك مع الماء:

$$NH_{3(aq)} \quad + \quad H_2O_{(l)} \quad \rightleftarrows \quad NH^+_{4(aq)} \quad + \quad HO^-_{(aq)}$$

4.2- نحدد قيمة pH للمحلول ($S_1$) انطلاقا من المنحنى 1 وذلك بتحديد قيمة pH عندما يكون $V_A$=0ml

$$pH = 10,6$$

4.3- قيمة كل من $[NH_{3(aq)}]$ و $[NH^+_{4(aq)}]$ في المحلول ($S_1$):

لدينا :

$$\begin{cases} [NH^+_{4(aq)}] = [HO^-_{(aq)}] = \frac{K_e}{[H_3O^+_{(aq)}]} = K_e.10^{pH} \\ [NH_{3(aq)}] = C_B - [HO^-_{(aq)}] = C_B - \frac{K_e}{[H_3O^+_{(aq)}]} = C_B - K_e.10^{pH} \end{cases}$$

ت: ع:

$$\begin{cases} [NH^+_{4(aq)}] = 10^{-14}.10^{10,6} = 4.10^{-4}\ mol/l \\ [NH_{3(aq)}] = 1.10^{-2} - (10^{-14}.10^{10,6}) = 9,6.10^{-3}\ mol/l \end{cases}$$

4.4- قيمة $pK_A(NH^+_{4(aq)}/NH_{3(aq)})$ :

نعلم أن : $pK_A(NH^+_{4(aq)}/NH_{3(aq)}) = -logK_A(NH^+_{4(aq)}/NH_{3(aq)})$

أي :

$$pK_A(NH^+_{4(aq)}/NH_{3(aq)}) = -\log(\frac{[NH_{3(aq)}].[H_3O^+_{(aq)}]}{[NH^+_{4(aq)}]})$$

ت.ع : $pK_A(NH^+_{4(aq)}/NH_{3(aq)}) = -\log\left(\frac{9,6.10^{-3}.10^{-10,6}}{4.10^{-4}}\right) = 9,2$

5- مثلا عند نصف التكافؤ ($\frac{V_{A,E}}{2} = 5ml$) ، لدينا :

$[NH_{3(aq)}] = [NH^+_{4(aq)}] = 4.10^{-4}\ mol/l$ (باعتماد المنحنيين 2 و 3 )

pH=9,2 ( باعتماد المنحنى 1)

ت.ع : $pK_A(NH^+_{4(aq)}/NH_{3(aq)}) = -\log\left(\frac{4.10^{-4}.10^{-9,2}}{4.10^{-4}}\right) = 9,2$

6- 6.1- المنحنى رقم 3.

6.2- عند $pH = 8,8$ يكون $V_A = 7,2ml$ (باعتماد المنحنى 1)

عندها يكون $[NH_{3(aq)}] = 2,1.10^{-3}\ mol/l$ (باعتماد المنحنى 3)

III- التحليل الكهربائي لمحلول حمض الكلوريدريك:

1- عند الأنود تحدث نصف المعادلة أكسدة : $2Cl^-_{(aq)} \rightleftharpoons Cl_{2(g)} + 2e^-$

2- المعادلة الحصيلة :

أكسدة : $2Cl^-_{(aq)} \rightleftharpoons Cl_{2(g)} + 2e^-$

اختزال : $2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons H_{2(g)}$

المعادلة الحصيلة: $2Cl^-_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + H_{2(g)}$

3- قيمة pH عند اللحظة t=30min:

| | $n(e^-)$ | $2H^+_{(aq)}$ | $+ \quad 2e^-$ | $\rightleftharpoons$ | $H_{2(g)}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| عند t=0 | 0 | $n_0(H^+)$ | | | 0 |
| عند t=30min | $2x$ | $n_0(H^+) - 2x$ | | | $x$ |

$$pH = -log[H^+_{(aq)}] = -\log\left(\frac{n_0(H^+) - 2x}{V_0}\right) = -\log([H^+_{(aq)}]_0 - \frac{2x}{V_0})$$

من جهة أخرى لدينا: $Q = I.\Delta t$ و $Q = n(e^-).F$ أي: $n(e^-).F = I.\Delta t$

خلال نصف المعادلة تم تبادل إلكترونين، يعني أن : $n(e^-) = 2x$ أي: $x = \frac{I.\Delta t}{2F}$

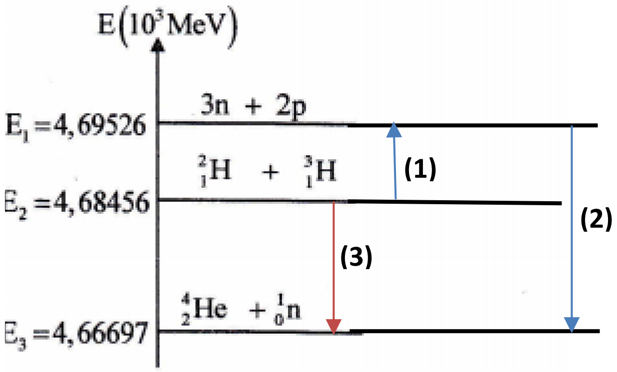
و بالتالي : $pH = -\log([H^+_{(aq)}]_0 - \frac{I.\Delta t}{F.V_0})$

ت. ع : $pH = -\log\left(5.10^{-3} - \frac{0,50.30.60}{96500.0,5}\right) = 1,5$

## التمرين 2 : التحولات النووية

1- معادلة تفاعل الاندماج : ${}^2_1H + {}^3_1H \longrightarrow {}^4_2He + {}^1_0n$

2- 2




3- 3.1- قيمة $E_l({}^4_2He)$ :

$E_l({}^2_1H) + E_l({}^3_1H) = E_1 - E_2$ :(1)

$-E_l({}^4_2He) - E_l({}^1_0n) = E_3 - E_1$ :(2)

الطاقة الناتجة عن الاندماج $\Delta E = E_3 - E_2$ :(3)

$E_l({}^4_2He) = E_1 - E_3 = 28,29MeV$

ملاحظة: $E_l({}^1_0n) = 0$

3.2- قيمة $|\Delta E|$ الطاقة الناتجة عن هذا التفاعل: $|\Delta E| = |E_3 - E_2|$

ت.ع : $|\Delta E| = |4666,97 - 4684,56| = 17,59MeV$

4- قيمة $E'$ الطاقة الناتجة عن اندماج مول واحد من $_1^2H$ و مول واحد من $_1^3H$ :

$|\Delta E|$ هي الطاقة الناتجة عن اندماج نواة واحدة من $_1^2H$ مع نواة واحدة من $_1^3H$

$E'$ هي الطاقة الناتجة عن N نواة من من $_1^2H$ مع N نواة واحدة من $_1^3H$، حيث N عدد النوى المتواجدة في مول واحد

نكتب إذن : $E' = N.|\Delta E| = n.N_A.|\Delta E|$ (مع $n = \frac{N}{N_A}$ )

ت. ع : $E' = 1.6,022.10^{23}.17,59 = 1,059.10^{25}MeV$

5- $1tep = 4,2.10^{10}J$ تمثل الطاقة الناتجة عن احتراق طن واحد من البترول

$E' = 1,059.10^{25}MeV = 1,6972.10^{12}J$ تمثل الطاقة الناتجة عن اندماج مول واحد من $_1^2H$ مع مول واحد من $_1^3H$

نكتب إذن : $E' = n.tep$ أي : $n = \frac{E'}{1tep}$

ت. ع: $n = \frac{1,6972.10^{12}}{4,2.10^{10}} = 40,4$

## التمرين 3 : الكهرباء

1- شحن مكثف – تذبذبات حرة لدارة RLC متوالية

المكثفان المركبان على التوازي يكافئان مكثف سعته $C_{éq}$ ، حيث : $C_{éq} = 2C$

1.1- المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_c(t)$ :

حسب قانون إضافية التوترات، لدينا: $u_R(t) + u_C(t) = E$

نعلم أن : $u_R(t) = R_0.i(t) = R_0.C_{éq}.\frac{du_C(t)}{dt}$ (مع $i(t) = C_{éq}.\frac{du_C(t)}{dt}$ )

إذن : $R_0.C_{éq}.\frac{du_C(t)}{dt} + u_C(t) = E$

1.2- قيمة $i$ مباشرة بعد غلق قاطع التيار:

$i = \frac{E}{R_0}$ ت.ع : $i = \frac{6}{1.10^3} = 6.10^{-3}A$

ملحوظة: تمثل قيمة $E$ قيمة $u_C(t)$ عند بلوغ النظام الدائم

1.3- التحقق من قيمة سعة المكثف:

نعلم أن : $\tau = R_0.C_{éq}$ ثابتة الزمن بالنسبة لثنائي القطب $RC$ المدروس

أي : $C_{éq} = 2C = \frac{\tau}{R_0}$ يعني: $C = \frac{\tau}{2R_0}$

باستغلال منحنى الشكل 2 نحدد قيمة ثابتة الزمن : $\tau = 0,24.10^{-3}s$

ت. ع : $C = \frac{0,24.10^{-3}}{2.1.10^3} = 1,2.10^{-7}F = 120nF$

1.4-

1.4.1- المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$ :

حسب قانون إضافية التوترات، لدينا: $u_L(t) + u_R(t) + u_C(t) = 0$

لدينا : $u_R(t) = R_0.i(t) = R_0.\frac{dq(t)}{dt}$ و $u_L(t) = L.\frac{di(t)}{dt} = L.\frac{d^2q(t)}{dt^2}$ و $u_C(t) = \frac{q(t)}{C_{éq}}$

إذن : $L.\frac{d^2q(t)}{dt^2} + R_0.\frac{dq(t)}{dt} + \frac{q(t)}{C_{éq}} = 0$

1.4.2- تعبير $E_t$ بدلالة $R_0$ و $i(t)$ :
عند كل لحظة تساوي الطاقة الكلية $E_t$ للدارة مجموع الطاقة الكهربائية $E_e$ المخزونة في المكثف و الطاقة المغنطيسية $E_m$ المخزونة في الوشيعة

نكتب إذن: $E_t = E_m + E_e$ أي : $E_t = \frac{L}{2}(\frac{dq(t)}{dt})^2 + \frac{q(t)^2}{2C_{éq}}$

نشتق $E_t$ بالنسبة للزمن : $\frac{dE_t}{dt} = L.\frac{dq(t)}{dt}.\frac{d^2q(t)}{dt^2} + \frac{q(t)}{C_{éq}}.\frac{dq(t)}{dt} = \frac{dq(t)}{dt}(L.\frac{d^2q(t)}{dt^2} + \frac{q(t)}{C_{éq}})$

انطلاقا من المعادلة التفاضلية السابقة ، لدينا : $L.\frac{d^2q(t)}{dt^2} + \frac{q(t)}{C_{éq}} = -R_0.\frac{dq(t)}{dt}$

و هذا يعني أن : $\boxed{\frac{dE_t}{dt} = \frac{dq(t)}{dt}.(-R_0.\frac{dq(t)}{dt}) = -R_0.i(t)^2}$

بما أن : $\frac{dE_t}{dt} < 0$ فإن الطاقة الكلية في الدارة تتناقص مع الزمن، و يمكن تعليل ذلك بتبددها ، تدريجيا خلال الزمن ، أثناء التبادلات الطاقية بين المكثف و الوشيعة على مستوى المقاومة الكلية للدارة.

2- المتذبذب $RLC$ المتوالي في نظام قسري:

2.1- قيمة $N_0$ :

لدينا : $\boxed{N_0 = \frac{1}{2\pi.\sqrt{L_1.C}}}$ ت.ع : $N_0 = \frac{1}{2\pi.\sqrt{2,5.10^{-3}.120.10^{-9}}} = 9,19.10^3\ Hz = 9,19kHz$

2.2- لدينا $N_1 < N_0 < N_2$ وبما أن $I_{eff} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$ فإن $N_1$ و $N_2$ تحدان المنطقة الممررة ذات $3dB$-

- قيمة $Q$ معامل الجودة :

نعلم أن : $\boxed{Q = \frac{N_0}{N_2 - N_1}}$ ت.ع : $Q = \frac{9,2}{12,90 - 6,54} = 1,4$

2.3- قيمة $R_1$ :

لدينا : $Q = \frac{1}{R_1}\sqrt{\frac{L_1}{C}}$ أي : $\boxed{R_1 = \frac{1}{Q}\sqrt{\frac{L_1}{C}}}$ ت.ع : $R_1 = \frac{1}{1,45}\sqrt{\frac{2,5.10^{-3}}{120.10^{-9}}} \approx 99,6\ \Omega$

2.4- القدرة المتوسطة المبدد بمفعول جول:

لدينا : $\boxed{P_m = R_1.I_0^2}$ ت: ع : $P_m = 100.(0,71)^2 = 50\ W$

3- استقبال موجة هرتزية:

3.1- تعني فصل الإشارة المعلومة عن الإشارة الحاملة و هو الهدف من عملية إزالة التضمين.

3.2- المنحنى (1) يمثل التوتر $u_{QM}$ لأنه يوافق الذي نحصل عليه بعد عملية التقويم التي يقوم بها الصمام الثنائي $D$ .

المنحنى (2) يمثل التوتر $u_{TM}$ لأنه يوافق الإشارة المعلومة التي نحصل عليها بعد إزالة التضمين .

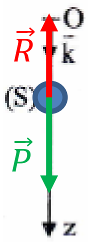
## التمرين 4 : الميكانيك

### الجزء I: دراسة سقوط كرية

1- التوصل إلى تعبير المعادلة التفاضلية لسرعة الكرية:

حسب القانون الثاني لنيوتن، نكتب : $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G$

تخضع الكرية أثناء سقوطها للقوى الخارجية التالية:




- $\vec{P}$: وزنها
- $\vec{R}$: تأثير الهواء

يعني أن : $\vec{P} + \vec{R} = m.\vec{a}$

نسقط المتساوية المتجهية على المحور (OZ): $P - R = m.a$

أي : $m.g - \lambda.v = m.\frac{dv}{dt}$ و منه : $\frac{dv}{dt} + \frac{\lambda}{m}.v = g$

2- قيمة λ :

عند بلوغ النظام الدائم تأخذ سرعة الكرية قيمة حدية $v_L$ ثابتة ، يعني أن: $\frac{dv_L}{dt} = 0$

في هذه الحالة يصبح تعبير المعادلة التفاضلية السابقة على الشكل: $\frac{\lambda}{m}.v_L = g$ أي : $\lambda = \frac{m.g}{v_L}$

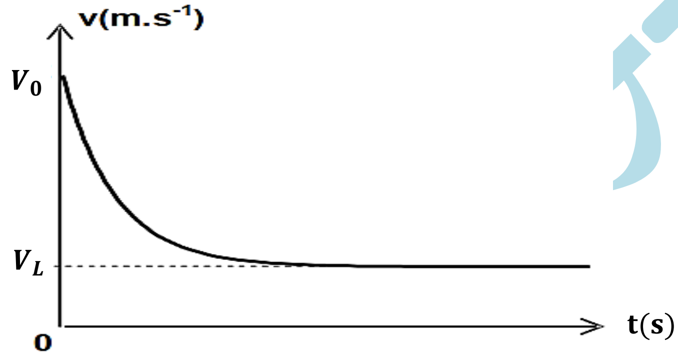
ت.ع: $\lambda = \frac{0,100.10}{20} = 5.10^{-2} Kg/s$

3- مقارنة $P$ مع $R$ خلال النظامين:

أقصى قيمة تأخذها $R$ هي $R = \lambda.v_L = 1N$ ويتحقق ذلك عند النظام الدائم، يعني أن خلال النظام الانتقالي تكون $R < 1N$ . وبما أن $P = mg = 1N$ فإن:

$P > R$ خلال النظام الانتقالي و $P = R$ خلال النظام الدائم

4- منحنى تطور سرعة الكرية بدلالة الزمن:




## الجزء II: دراسة حركة متذبذب ( جهاز لقياس شدة الثقالة)

1- المعادلة الزمنية التي يحققها الأفصول الزاوي θ :

حسب العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران ، لدينا : $\sum \mathcal{M}_{(\Delta)}(\vec{F}_{ext}) = J_\Delta.\ddot{\theta}$

تخضع الساق خلال تذبذبها للقوى الخارجية التالية:

- $\vec{P}$ : وزنها
- $\vec{R}$ : تأثير محور الدوران (Δ)
- تأثير النابض الحلزوني عزمه $\mathcal{M}_{(\Delta)} = -C.\theta$

يعني أن : $\mathcal{M}_{(\Delta)}(\vec{P}) + \mathcal{M}_{(\Delta)}(\vec{R}) + \mathcal{M}_{(\Delta)} = J_\Delta.\ddot{\theta}$

أي : $m.g.l.\sin(\theta) + 0 - C.\theta = J_\Delta.\ddot{\theta}$

و منه : $\ddot{\theta} + \frac{(C - m.g.l)}{J_\Delta}\theta = 0$ (مع $\sin(\theta) = \theta$ )

2- 2.1- تعبير طاقة الوضع $E_p$ :

لدينا : $E_p = E_{pt} + E_{pp}$

نعلم أن $E_{pt} = \frac{1}{2}C.\theta^2 + Cte$ مع $Cte$ ثابتة تتعلق بالحالة المرجعية لطاقة الوضع اللي

حسب معطيات التمرين، عند $\theta = 0$ لدينا $E_{pt} = 0$ ، و هذا يعني أن $Cte = 0$ ، ومنه: $E_{pt} = \frac{1}{2}C.\theta^2$

لدينا : $E_{pp} = m.g.z + C$ و عند $z = 0$ تكون $Epp = 0$ ، يعني أن $C = 0$ ، ومنه : $E_{pp} = m.g.z$

وبما أن : $z = l.\cos(\theta) = l.(1 - \frac{\theta^2}{2})$ فإن : $E_{pp} = m.g.l.(1 - \frac{\theta^2}{2})$

يعني أن: $E_p = \frac{1}{2}C.\theta^2 + m.g.l.(1 - \frac{\theta^2}{2})$

أي : $E_p = \frac{1}{2}(C - m.g.l).\theta^2 + m.g.l$

2.2- المعادلة التفاضلية للحركة:

نكتب تعبير الطاقة الميكانيكية $E_m$ ثم نشتقه بالنسبة للزمن

لدينا: $E_m = E_c + E_p = \frac{1}{2}J_\Delta.\dot{\theta}^2 + \frac{1}{2}(C - m.g.l).\theta^2 + m.g.l$

غياب الاحتكاكات يعني انحفاظ الطاقة الميكانيكية *(Em=Cte)* ، أي : $\frac{dE_m}{dt} = 0$

يعني : $\frac{d(\frac{1}{2}J_\Delta.\dot{\theta}^2+\frac{1}{2}(C-m.g.l).\theta^2+m.g.l)}{dt} = 0$

و منه : $\ddot{\theta} + \frac{(C-m.g.l)}{J_\Delta}\theta = 0$

2.3- 2.3.1- تعبير الدور الخاص $T_0$ بدلالة $C$ و $m$ و $l$ و $J_\Delta$ و $g$:

نعوض $\theta(t)$ بتعبيره في المعادلة التفاضلية للحركة

لدينا : $\ddot{\theta} + \frac{(C-m.g.l)}{J_\Delta}\theta = 0$

أي : $\frac{d^2(\theta_m.\cos(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi))}{dt^2} + \frac{(C-m.g.l)}{J_\Delta}.\theta_m.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) = 0$

ومنه : $-(\frac{2\pi}{T_0})^2 + \frac{(C-m.g.l)}{J_\Delta} = 0$ وبالتالي : $T_0 = 2\pi.\sqrt{\frac{J_\Delta}{(C-m.g.l)}}$

2.3.2- قيمة $g$ :

لدينا : $T_0 = 2\pi.\sqrt{\frac{J_\Delta}{(C-m.g.l)}}$ أي : $g = \frac{1}{m.l}(C - \frac{4.\pi^2.J_\Delta}{T_0^2})$

ت.ع : $g = \frac{1}{0,1.0.584}\left(1,4 - \frac{4.10.2,5.10^{-2}}{(1,1)^2}\right) = 9,82\ m.s^{-2}$

2.4- 2.4.1- قيمة $E_m$ :

لدينا $E_m = E_{pmax}$ إذن : $E_m = 590\ mJ = 0,590\ J$

2.4.2- عند $\theta = 0.125\ rad$ لدينا $E_p = 580.10^{-3}J$

و نعلم أن : $E_C = E_m - E_p$ أي : $\frac{1}{2}J_\Delta.\dot{\theta}^2 = E_m - E_p$

يعني : $|\dot{\theta}| = \sqrt{\frac{2.(E_m-E_p)}{J_\Delta}}$ ت. ع : $|\dot{\theta}| = \sqrt{\frac{2.(0,590-0,580)}{2,5.10^{-2}}} = 0,9\ rad/s$

# فـــائـــــدة :

يقول الإمام الشافعي رحمه الله :

تَعَلَّمْ فَلَيْسَ المَرْءُ يُولَدُ عَالِمـا وَلَيْسَ أَخُو عِلْمٍ كَمَنْ هُوَ جَاهِلُ

وَإِنَّ كَبِيرَ الْقَوْمِ لا عِلْمَ عِنْدَهُ صَغِيرٌ إِذَا الْتَفَّتْ عَلَيْهِ الْجَحَافِلُ

وَإِنَّ صَغِيرَ الْقَوْمِ إِنْ كَانَ عَالِما كَبِيرٌ إِذَا رُدَّتْ إِلَيْهِ الْمَحَافِلُ

---

**لتحميل مواضيع الامتحانات الوطنية للسنوات السابقة ، يرجى زيارة :**



**موقع الفيزياء و الكيمياء بالتعليمين الثانويين الإعدادي و التأهيلي :**

**http://pc1.ma**

**منتديات الموقع :**

**http://pc1.ma/forum**

دمتم بود .. في أمان الله

| الصفحة |
|---|
| 1 / 8 |

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2019
- الموضوع -

RS30

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 | مدة الانجاز | الفيزياء والكيمياء | | المادة | |
| 7 | المعامل | شعبة العلوم الرياضية : (أ) و (ب) | | الشعبة أو المسلك | |

*يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة.*



*يتضمن الموضوع أربعة تمارين: تمرينا في الكيمياء و ثلاثة تمارين في الفيزياء.*

**التمرين 1 : الكيمياء (7 نقط)**

- معايرة محلول مائي للمثيل أمين،
- الحلمأة القاعدية لإستر.

**التمرين 2 : موجة ميكانيكية (3 نقط)**

- انتشار موجة طول حبل.

**التمرين 3 : الكهرباء (5 نقط)**

- استجابة ثنائي قطب RC لرتبة توتر،
- تذبذبات حرة في دارة RLC متوالية ،
- تذبذبات قسرية في دارة RLC متوالية.

**التمرين 4 : الميكانيك (5 نقط)**

- حركة تذبذبية و سقوط حر لجسم صلب،
- حركة قمر اصطناعي.

## التمرين 1 : الكيمياء (7 نقط)

**الجزءان I و II مستقلان**

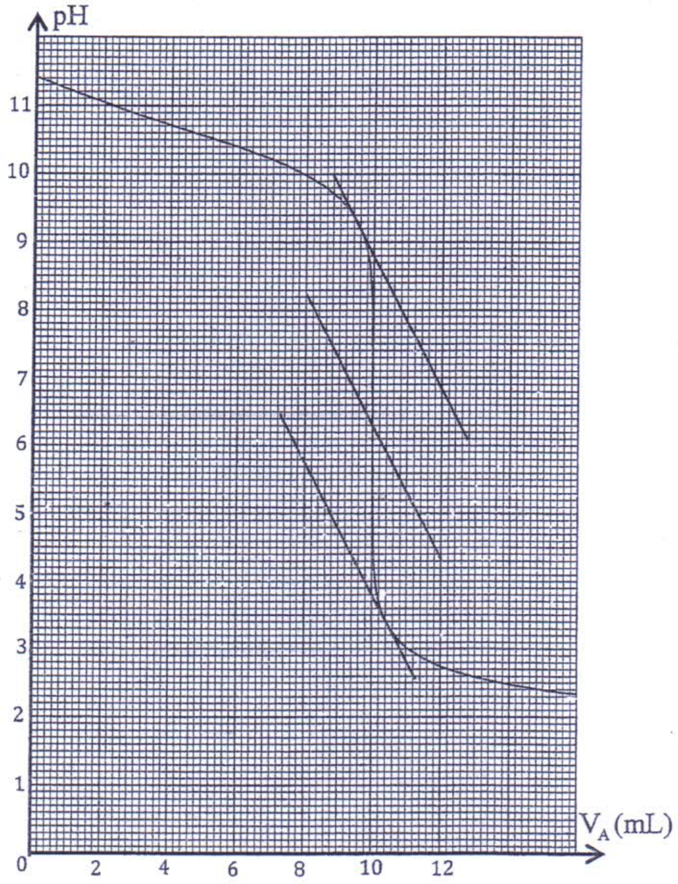
يعتبر هيدروكسيد الصوديوم و المثيل أمين من المركبات الكيميائية المستعملة في إنتاج كثير من المنتوجات المصنعة.

نتناول في الجزء الأول من التمرين معايرة محلول مائي للمثيل أمين ونتناول في الجزء الثاني الحلمأة القاعدية لإستر.

### الجزء I : معايرة محلول مائي للمثيل أمين

نتوفر على محلول مائي (S) للمثيل أمين $CH_3NH_2$ تركيزه المولي C . نأخذ حجما $V=10\,mL$ من المحلول (S) و نعايره بمحلول مائي لحمض الكلوريدريك $H_3O^+_{(aq)}+Cl^-_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_A=2.10^{-2}\,mol.L^{-1}$.

يمثل منحنى الشكل1 تغير pH الخليط التفاعلي بدلالة الحجم $V_A$ للحمض المضاف.




الشكل 1

**معطيات:**- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة 25 °C ،

- الجداء الأيوني للماء $K_e=10^{-14}$ .

**1-** حدد مبيانيا إحداثيتي نقطة التكافؤ $V_E$ و $pH_E$ **(0,5 ن)**

**2-** حدد التركيز C . **(0,5 ن)**

**3-** من بين الكواشف الملونة الواردة في الجدول أسفله، حدد الكاشف الأكثر ملاءمة لاستعماله في المعايرة الملوانية للمحلول (S) . علل جوابك. **(0,5 ن)**

| الكاشف الملون | منطقة الانعطاف |
|---|---|
| أخضر البروموكريزول | 3,8 - 5,4 |
| أزرق البروموتيمول | 6,0 – 7,6 |
| الفينول فتاليين | 8,2 -10,0 |

**4-** اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل المعايرة. **(0,5 ن)**

**5-** بين، اعتمادا على الجدول الوصفي لتفاعل معايرة المحلول (S)، بالنسبة لـ $V_A<V_E$ أن $pH=pK_{A1}+\log\left(\frac{1}{y}-1\right)$ مع $y=\frac{V_A}{V_E}$ و $pK_{A1}=pK_A(CH_3NH^+_{3(aq)}/CH_3NH_{2(aq)})$. **(0,5 ن)**

**6-** حدد قيمة y ليكون $pH=pK_{A1}$ . استنتج قيمة $pK_{A1}$. **(0,75 ن)**

7- بالنسبة للمحلول (S) الذي تمت معايرته سابقا:

7-1- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل المثيل أمين مع الماء. (0,25 ن)

7-2- حدد نسبة التقدم النهائي لهذا التفاعل. ماذا تستنتج؟ (0,5 ن)

**الجزء II : الحلمأة القاعدية لإستر**

يتميز إيثانوات البروبيل، الذي نرمز له ب E، برائحة الإجاص. يستعمل هذا الإستر E في صناعة العطور و النكهات و الصباغات و الزيوت...

1- اكتب الصيغة نصف المنشورة للإستر E. (0,25 ن)

2- ننجز، عند اللحظة $t=0$، خليطين متساويي المولات للإستر E ولمحلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم.

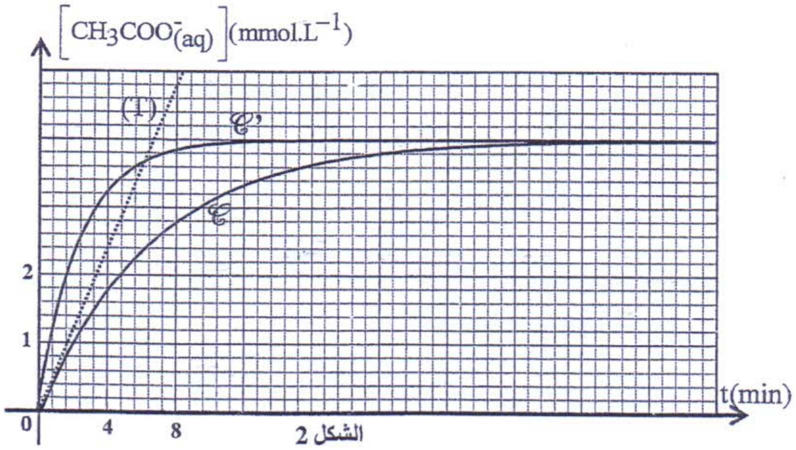
يتكون كل خليط من حجم $V_E$ من محلول الإستر E تركيزه المولي $C_1=10^{-2}\,mol.L^{-1}$ و حجم $V_B=V_E$ من محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم له نفس التركيز.

في ظروف تجريبية معينة يحدث في كل خليط تفاعل ننمذجه بالمعادلة التالية:

$$E_{(\ell)} + HO^-_{(aq)} \longrightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + A_{(\ell)}$$

تم إنجاز التجربة بالنسبة لأحد الخليطين عند درجة الحرارة $\theta_1$، و بالنسبة للخليط الآخر تم إنجازها عند درجة الحرارة $\theta_2$ مع $\theta_2 > \theta_1$.

يمثل المنحنيان $\mathscr{C}$ و $\mathscr{C}'$ (الشكل 2) تطور التركيز $[CH_3COO^-_{(aq)}]$ خلال الزمن عند درجة الحرارة $\theta_1$ و عند درجة الحرارة $\theta_2$.



الشكل 2

2-1- حدد $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل للحلمأة القاعدية للإستر E الموافقة للمنحنى $\mathscr{C}$. (0,5 ن)

2-2- استنتج، بمقارنة زمني نصف التفاعل، المنحنى الموافق لدرجة الحرارة $\theta_2$. (0,5 ن)

2-3- حدد، بالوحدة $mmol.L^{-1}.min^{-1}$، السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=0$ الموافقة للمنحنى $\mathscr{C}$ ( يمثل (T) المماس للمنحنى في النقطة ذات الأفصول $t=0$). (0,5 ن)

2-4- حدد، عند درجة الحرارة $\theta_1$، خارج التفاعل $Q_r$ عند اللحظة $t=t_{1/2}$. (0,75 ن)

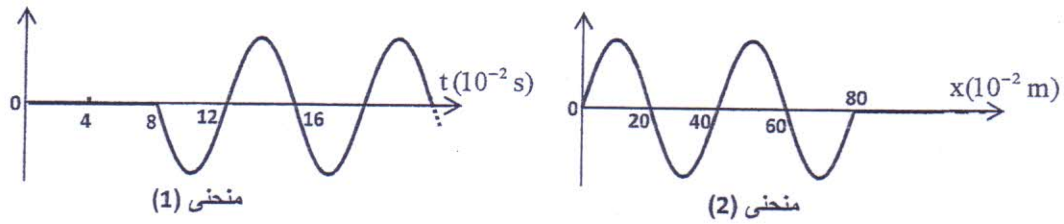
2-5- حدد مردود هذا التفاعل. (0,5 ن)

## التمرين 2 : انتشار موجة طول حبل( 3 نقط)

تنجز شفرة هزاز، مثبتة بالطرف S لحبل SA مرن و موتر و طويل و في وضع أفقي، حركة جيبية ترددها N فتحدث موجة متوالية جيبية غير مخمدة طول الحبل سرعتها v. يمكن جهاز مناسب مثبت في الطرف A للحبل من منع انعكاس الموجات.

تبدأ حركة S عند اللحظة $t = 0$ .

يمثل المنحنيان (1) و (2) أسفله كل من تغيرات استطالة نقطة M من الحبل، توجد على مسافة d من S، و مظهر الحبل عند لحظة $t_1$ .




**1**- تعرف ، معللا جوابك، على المنحنى الذي يمثل مظهر الحبل عند اللحظة $t_1$. **(0,25 ن)**

**2**- أعط عدد الاقتراحات الصحيحة من بين الاقتراحات التالية:**(0,5 ن)**

أ- لا يمكن أن تحدث ظاهرة الحيود بالنسبة لموجة ميكانيكية.

ب- تتميز الموجات المتوالية الجيبية بدورية زمانية و بدورية مكانية.

ج- الموجة التي تنتشر طول الحبل موجة طولية.

د- لا تتعلق سرعة انتشار موجة ميكانيكية بوسع الموجة.

**3**- باستغلال المنحنيين السابقين، حدد:

**3-1**- طول الموجة $\lambda$ و الدور T و السرعة v للموجة.**(0,75 ن)**

**3-2**- التأخر الزمني $\tau$ للنقطة M بالنسبة لمنبع الموجة S و استنتج المسافة d .**(0,5 ن)**

**4**- نعطي العلاقة التي تربط السرعة v للموجة و التوتر F للحبل و كتلته الطولية $\mu$ (خارج الكتلة على الطول): $v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}$ .

**4-1**- باستعمال معادلات الأبعاد تحقق أن العلاقة السابقة متجانسة.**(0,25 ن)**

**4-2**- هل الحبل وسط مبدد؟ علل جوابك.**(0,25 ن)**

**4-3**- نضاعف التوتر F للحبل( $F'=2F$ ) مع إبقاء التردد N ثابتا. حدد $\lambda'$ طول الموجة في هذه الحالة.**(0,5 ن)**

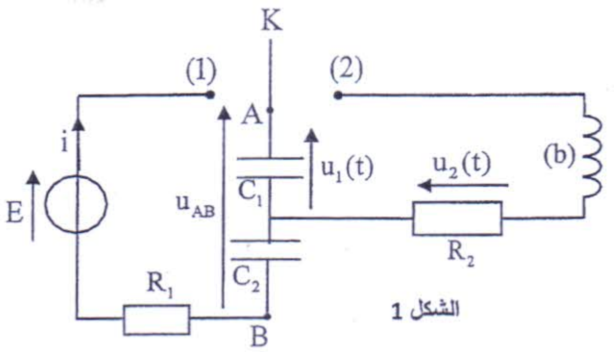
## التمرين 3: الكهرباء (5 نقط)

نأخذ : $\pi^2=10$

**I- دراسة ثنائي القطب RC و التذبذبات الحرة في دارة RLC**

ننجز التركيب الممثل في تبيانة الشكل 1 والمتكون من :

- مولد للتوتر قوته الكهرمحركة E ومقاومته الداخلية مهملة ،
- موصلين أوميين مقاومتاهما : $R_1=1,5.10^5\,\Omega$ و $R_2=32\,\Omega$ ،
- مكثفين $(C_1)$ و $(C_2)$ سعتاهما على التوالي $C_1$ و $C_2=4\,\mu F$ غير مشحونين بدئيا،
- قاطع التيار K ذي موضعين،
- وشيعة (b) معامل تحريضها $L=0,2\,H$ و مقاومتها $r=10\,\Omega$ .



الشكل 1

**1- دراسة ثنائي القطب RC**

نضع قاطع التيار K في الموضع (1) عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ $(t=0)$ .

مكّن نظام مسك معلوماتي ملائم من خط المنحنى الممثل للتوتر $u_{AB}(t)$ (الشكل 2). يمثل (T) المماس للمنحنى عند اللحظة $t=0$ . نرمز ب $C_e$ لسعة المكثف المكافىء لتجميع $(C_1)$ و $(C_2)$ على التوالي.

**1-1-** أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_{AB}(t)$. **(0,5 ن)**

**1-2-** يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل : $u_{AB}(t)=U_0(1-e^{\alpha.t})$ .

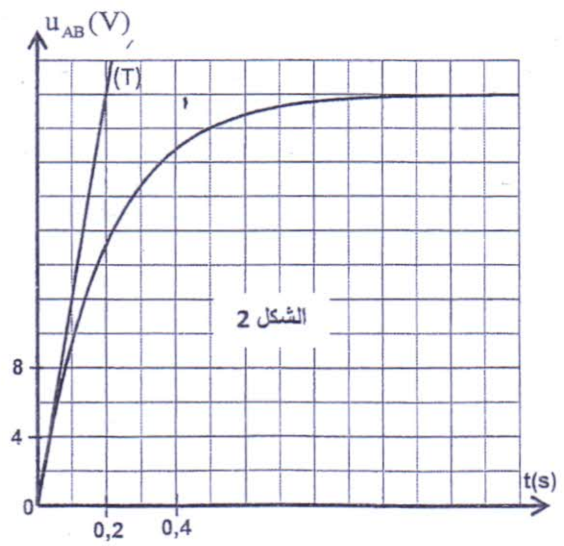
عبر عن كل من $U_0$ و $\alpha$ بدلالة المقادير المميزة للدارة. **(0,5 ن)**

**1-3-** باستغلال منحنى الشكل 2 :

**1-3-1-** حدد قيمة E. **(0,25 ن)**

**1-3-2-** أوجد قيمة السعة $C_1$. **(0,25 ن)**

**1-4-** أثبت في النظام العالمي للوحدات التعبير العددي للشحنة $q_1(t)$ للمكثف $(C_1)$ . **(0,5 ن)**

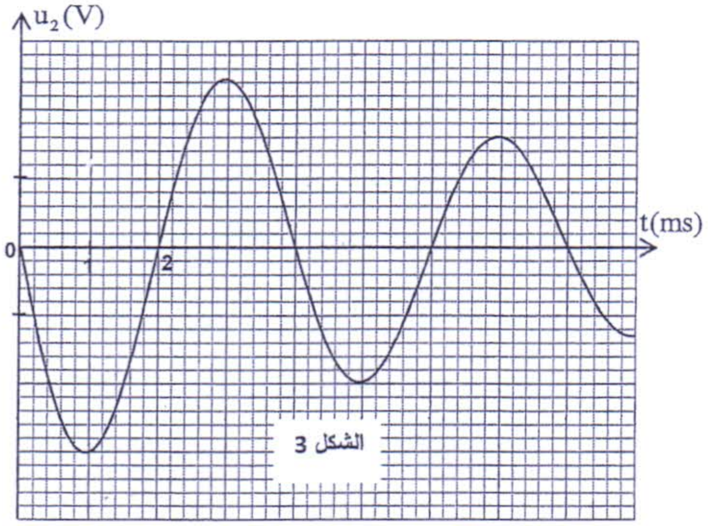


الشكل 2

**2- دراسة التذبذبات الحرة في دارة RLC**

بعد تحقيق النظام الدائم، نؤرجح قاطع التيار K إلى الموضع (2) عند لحظة نختارها أصلا جديدا للتواريخ $t = 0$ .

مكّن نظام مسك معلوماتي ملائم من خط المنحنى الممثل لتطور التوتر $u_2(t)$ بين مربطي الموصل الأومي ذي المقاومة $R_2$ (الشكل 3).




الشكل 3

**2-1-** أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_2(t)$. **(0,5 ن)**

**2-2-** باعتبار شبه الدور للتذبذبات مساو للدور الخاص للدارة LC، تحقق أن $C_1 = 2\mu F$. **(0,5 ن)**

**2-3-** لصيانة التذبذبات المخمدة المحصلة ، ندرج على التوالي في الدارة مولدا يزودها بتوتر $u_g = k.i(t)$ حيث $u_g$ معبر عنه بالفولط(V) و $i(t)$ بالأمبير (A) .

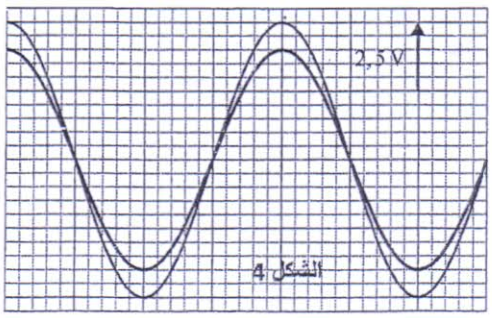
أوجد قيمة $k$. **(0,5 ن)**

**II- دراسة التذبذبات القسرية في دارة متوالية RLC**

ننجز دارة كهربائية مكونة من العناصر التالية مركبة على التوالي:

- مولد (GBF) ذي ترددات منخفضة يزود الدارة بتوتر جيبي $u(t)$ توتره القصوي ثابت و تردده $N$ قابل للضبط ،
- مكثف سعته $C$ ،
- الوشيعة (b) المستعملة سابقا ،
- موصل أومي مقاومته $R = 40\,\Omega$ .

نضبط تردد المولد على قيمة $N_0$ ثم نعاين ، بواسطة نظام مسك معلوماتي ملائم، التوتر $u(t)$ بين مربطي المولد و التوتر $u_R(t)$ بين مربطي الموصل الأومي، فنحصل على المنحنيين الممثلين في الشكل 4 .




الشكل 4

**1-** ارسم تبيانة التركيب التجريبي مبرزا عليها كيفية ربط نظام المسك المعلوماتي (ربط نظام المسك المعلوماتي بالدارة مماثل لربط راسم التذبذب). **(0,5 ن)**

**2-** تحقق من قيمة المقاومة $r$ للوشيعة (b). **(0,5 ن)**

**3-** أحسب $P_0$ القدرة الكهربائية المتوسطة المبددة بمفعول جول في الدارة. **(0,5 ن)**

## التمرين 4: الميكانيك (5 نقط)

**الجزءان I و II مستقلان**

**الجزء I: حركة تذبذبية و سقوط حر لجسم صلب**

ننمذج لعبة بمجموعة ميكانيكية تتكون من :

- نابض $(\mathcal{R})$ لفاته غير متصلة وكتلته مهملة و صلابته $K=50N.kg^{-1}$ ؛
- جسم صلب $(S)$ كتلته $m=50g$ و مركز قصوره $G$.

**معطيات:** شدة الثقالة $g=10m.s^{-2}$ ؛ $\alpha=30^0$ .

ندرس حركة الجسم $(S)$ في وضعيتين.

**الوضعية (أ) : حركة تذبذبية للجسم $(S)$.**

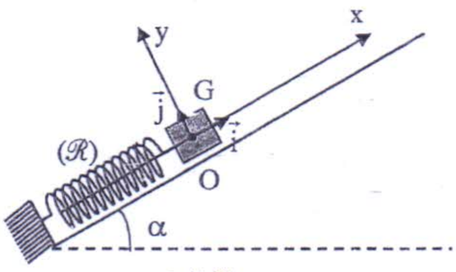
نربط الجسم $(S)$ بأحد طرفي النابض$(\mathcal{R})$ و نثبت الطرف الآخر للنابض بحامل ثابت .

الجسم $(S)$ قابل للانزلاق بدون احتكاك فوق مستوى مائل بزاوية $\alpha$ بالنسبة للمستوى الأفقي و ذلك وفق الخط الأكبر ميلا(الشكل1).

ندرس حركة مركز القصور $G$ للجسم في معلم متعامد ممنظم $R(O,\vec{i},\vec{j})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.

نمعلم موضع $G$ عند لحظة $t$ بالأفصول $x$ على المحور $(O,\vec{i})$.

عند التوازن ، ينطبق $G$ مع الأصل $O$ للمعلم (الشكل 1).



الشكل 1

1- بين أن تعبير إطالة النابض $\Delta\ell_0$ عند التوازن يكتب :

$$\Delta\ell_0=-\frac{mg\sin\alpha}{K}$$ (0,25 ن)

2- نزيح الجسم $(S)$ عن موضع توازنه بمسافة $d=2cm$ في المنحى الموجب

ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة تاريخها $t=0$.

نختار المستوى الأفقي الذي ينتمي إليه $G$ عند التوازن مرجعا لطاقة الوضع الثقالية $(E_{pp}=0)$ و الحالة التي يكون فيها النابض غير مشوه مرجعا لطاقة الوضع المرنة $(E_{pe}=0)$ .

2-1- بين أن تعبير طاقة الوضع الكلية للمتذبذب عند لحظة $t$ يكتب: $E_p=E_{pp}+E_{pe}=\frac{1}{2}K\left(x^2+(\Delta\ell_0)^2\right)$. (0,5 ن)

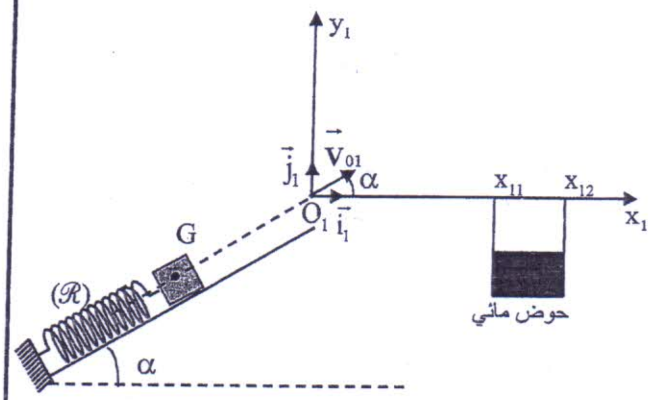
2-2- إعتمادا على دراسة طاقية، أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول $x(t)$. (0,5 ن)

2-3- علما أن حل المعادلة التفاضلية يُكتب على الشكل: $x(t)=x_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)$ مع $T_0$ هو الدور الخاص للمتذبذب، أوجد قيمة سرعة $G$ $V_0$ عند مروره من موضع التوازن في المنحى الموجب. (0,5 ن)

**الوضعية (ب) : حركة السقوط الحر للجسم** (S).

نفصل الجسم (S) عن النابض ($\mathscr{R}$). نضغط النابض و نضع في طرفه الحر الجسم (S)، ثم نحرره. عند لحظة معينة، يغادر الجسم (S) النابض و يصل إلى النقطة $O_1$ بسرعة $\vec{V}_{01}$ تكوّن الزاوية $\alpha$ مع الخط الأفقي و منظمها $V_{01}=2\,m.s^{-1}$ (الشكل 2) . ابتداء من النقطة $O_1$، يكون الجسم (S) في سقوط حر.

ندرس حركة السقوط الحر لـ G في المعلم $(O_1,\vec{i}_1,\vec{j}_1)$ المرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا. نختار لحظة مرور G من $O_1$ أصلا للتواريخ ( $t=0$ ).



الشكل 2

**1-** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد التعبيرين العدديين للمعادلتين الزمنيتين $x_1(t)$ و $y_1(t)$ لحركة G. **(0,5 ن)**

**2-** استنتج التعبير العددي لمعادلة المسار. **(0,5 ن)**

**3-** هل يسقط الجسم (S) في حوض مائي عرضه $L=x_{12}-x_{11}$ مع $x_{11}=30\,cm$ و $x_{12}=40\,cm$ (الشكل 2) ؟ علل جوابك.(نهمل أبعاد الجسم (S)). **(0,5 ن)**

## الجزء II : حركة قمر اصطناعي

يهدف هذا الجزء إلى تحديد كتلة الأرض بطريقتين.

**معطيات:**

- شدة الثقالة عل سطح الأرض $g_0 = 9,8\ m.s^{-2}$،
- ثابتة التجاذب الكوني $G=6,67.10^{-11}\,SI$،
- نأخذ $\pi^2=10$ .

نعتبر الأرض كروية الشكل مركزها O و شعاعها $R_T = 6400\ km$ و كتلتها $M_T$ ولها توزيع كتلي كروي.

نعتبر أن القمر الاصطناعي يخضع فقط لقوة التجاذب الكوني المطبقة من طرف الأرض .

**1-1/1** باعتبار الوزن هو قوة التجاذب الكوني على سطح الأرض، أوجد تعبير شدة الثقالة $g_0$ على سطح الأرض بدلالة $M_T$ و $R_T$ و G. **(0,5 ن)**

**1-2** احسب $M_T$. **(0,25 ن)**

**2-** ينجز قمر اصطناعي (S) حركة دائرية حول الأرض دورها $T=98\,min$ في المعلم المركزي الأرضي الذي نعتبره غاليليا. يوجد القمر الاصطناعي على ارتفاع $h=647\,km$ من سطح الأرض.

**2-1** أثبت العلاقة المعبرة عن القانون الثالث لكبلير بالنسبة لمركز قصور (S). **(0,5 ن)**

**2-2** استنتج $M_T$ و قارنها بالقيمة التي تم حسابها في السؤال 2-1 . **(0,5 ن)**

| الصفحة 1/4 | الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا<br>الدورة الاستدراكية 2019<br>- عناصر الإجابة -<br>RR30 | المملكة المغربية<br>وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي<br>المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه |
|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | مدة الانجاز | الفيزياء والكيمياء | المادة |
| 7 | المعامل | شعبة العلوم الرياضية : (أ) و (ب) | الشعبة أو المسلك |

**التمرين 1 : الكيمياء ( 7 نقط)**

| السؤال | عناصر الإجابة | سلم التنقيط | مرجع السؤال في الإطار المرجعي |
|---|---|---|---|
| I- 1 | $V_E = 10\,mL$ ; $pH_E \simeq 6,3$ . | 0,25+0,25 | -معلمة التكافؤ خلال معايرة حمض - قاعدة واستغلاله<br>-استغلال منحنى أو نتائج المعايرة<br>-كتابة معادلة التفاعل الحاصل أثناء المعايرة (باستعمال سهم واحد).<br>-تعليل اختيار الكاشف الملون الملائم لمعلمة التكافؤ. |
| 2 | $C = \frac{C_A . V_E}{V}$ ;<br>$C = 2.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ | 0,25<br>0,25 | |
| 3 | أزرق البروموتيمول + التعليل | 0,25+0,25 | |
| 4 | معادلة التفاعل | 0,5 | |
| 5 | البرهنة | 0,5 | -إنشاء الجدول الوصفي لتقدم التفاعل واستغلاله.<br>-كتابة تعبير ثابتة الحمضية $K_A$ الموافقة لمعادلة تفاعل حمض مع الماء واستغلاله.<br>-معرفة $pK_A = -\log K_A$ |
| 6 | الطريقة ، $y = 0,5$ ، $pK_{A1} = 10,6$ | 3x0,25 | |
| 7-1 | معادلة التفاعل | 0,25 | -كتابة المعادلة المنمذجة للتحول حمض - قاعدة وتعرف المزدوجتين المتدخلتين في التفاعل.<br>-تعريف نسبة التقدم النهائي لتفاعل وتحديدها انطلاقا من معطيات تجريبية. |
| 7-2 | تفاعل محدود ، $\tau \simeq 12,5\%$ | 0,25+0,25 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| II-1 | الصيغة نصف المنشورة ل E | 0,25 | -تسمية الإسترات المتضمنة لخمس ذرات كربون على الأكثر |
| 2-1 | الطريقة ، $t_{1/2}=4,8\,min$ | 0,25+0,25 | - تحديد زمن نصف التفاعل مبيانيا أو باستثمار نتائج تجريبية.<br>-استغلال منحنيات تطور كمية المادة لنوع كيميائي أو تركيزه أو تقدم التفاعل أو موصليته أو مواصلته أو ضغط غازأو حجمه.<br>-معرفة تأثير التركيز ودرجة الحرارة على سرعة التفاعل.<br>-معرفة تعبير السرعة الحجمية للتفاعل.<br>-تحديد قيمة السرعة الحجمية للتفاعل مبيانيا.<br>-تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$. |
| 2-2 | المنحنى $\mathscr{C}'$ + التعليل | 0,25+0,25 | |
| 2-3 | الطريقة ، $v=0,6\,mmol.L^{-1}.min^{-1}$ | 0,25+0,25 | |
| 2-4 | الطريقة ، $Q_r=0,44$ . | 0,25+0,5 | -إنشاء الجدول الوصفي لتقدم التفاعل واستغلاله.<br>-تحديد تركيب الخليط عند لحظة معينة.<br>-حساب قيمة خارج التفاعل $Q_r$ لمجموعة كيميائية في حالة معينة. |
| 2-5 | $r=80\%$ | 0,5 | -حساب مردود تحول كيميائي. |

**التمرين 2 : انتشار موجة طول حبل (3 نقط)**

| السؤال | عناصر الاجابة | سلم التنقيط | مرجع السؤال في الإطار المرجعي |
|---|---|---|---|
| 1 | المنحى(2) + التعليل | 0,25 | -تعريف الموجة الميكانيكية وسرعة انتشارها.<br>-تعرف موجة متوالية دورية ودورها.<br>-تعريف الموجة المتوالية الجيبية والدور والتردد وطول الموجة.<br>-معرفة واستغلال العلاقة $\lambda= v.T$ .<br>- تعريف الموجة الطولية والموجة المستعرضة.<br>-استغلال العلاقة بين التأخر الزمني والمسافة وسرعة الانتشار.<br>-استغلال وثائق تجريبية ومعطيات لتحديد: مسافة أو طول الموجة؛ تأخر زمني ؛سرعة الانتشار.<br>-تعريف وسط مبدد.<br>-استعمال معادلة الأبعاد. |
| 2 | 2 | 0,5 | |
| 3-1 | $v=5\,m.s^{-1}$ ، $T=80\,ms$ ، $\lambda=40\,cm$ . | 3x0,25 | |
| 3-2 | $\tau=80\,ms$ ، $d=40\,cm$ . | 2x0,25 | |
| 4-1 | التحقق من التجانس | 0,25 | |
| 4-2 | وسط غير مبدد، v لا تتعلق بالتردد. | 0,25 | |
| 4-3 | $\lambda'=56,6\,cm$ . | 0,5 | |

**التمرين 3 : الكهرباء (5 نقط)**

| السؤال | عناصر الإجابة | سلم التنقيط | مرجع السؤال في الاطار المرجعي |
|---|---|---|---|
| I/1-1 | المعادلة التفاضلية | 0,5 | - معرفة واستغلال العلاقة $i = \frac{dq}{dt}$ بالنسبة لمكثف في الاصطلاح مستقبل.<br>-معرفة واستغلال العلاقة $q = C.u$<br>إثبات المعادلة التفاضلية والتحقق من حلها عندما يكون ثنائي القطب RC خاضعا لرتبة توتر.<br>- تعرُف وتمثيل منحنيات تغير التوتر بين مربطي المكثف والمقادير المرتبطة به بدلالة الزمن واستغلالها.<br>- معرفة واستغلال تعبير ثابتة الزمن.<br>-معرفة سعة المكثف المكافئ للتركيب على التوالي والتركيب على التوازي والفائدة من كل تركيب |
| 1-2 | $U_0 = E$ ; $\alpha = -\frac{1}{R_1 C_e}$ . | 0,25+0,25 | |
| 1-3-1 | $E = 24V$ . | 0,25 | |
| 1-3-2 | $C_1 \approx 2\mu F$ . | 0,25 | |
| 1-4 | $q_1(t) = 3,2.10^{-5}(1 - e^{-5t})$ | 0,5 | |
| 2-1 | المعادلة التفاضلية | 0,5 | -إثبات المعادلة التفاضلية للتوتر بين مربطي المكثف أو الشحنة q(t) في حالة الخمود.<br>-معرفة واستغلال تعبير الدور الخاص.<br>-معرفة دور جهاز الصيانة المتجلي في تعويض الطاقة المبددة بمفعول جول في الدارة.<br>-إثبات المعادلة التفاضلية للتوتر بين مربطي المكثف أو الشحنة q(t) في حالة دارة RLC مصانة باستعمال مولد يعطي توترا يتناسب اطرادا مع شدة التيار $u_G(t) = k.i(t)$.<br>- استغلال وثائق تجريبية لـ..... |
| 2-2 | التحقق | 0,5 | |
| 2-3 | الطريقة ، $k = 42\Omega$ | 0,25+0,25 | |
| 1- II | التركيب مع الربط | 0,5 | -تعرف ظاهرة الرنين الكهربائي ومميزاتها.<br>-اقتراح تبيانة تركيب تجريبي....<br>- معرفة كيفية ربط راسم التذبذب ونظام مسك معلوماتي لمعاينة مختلف التوترات. |
| 2 | التحقق | 0,5 | |
| 3 | الطريقة<br>$P_0 = 0,25\,W$ . | 0,25<br>0,25 | -معرفة واستغلال تعبير الممانعة $Z = \frac{U}{I}$ للدارة<br>-معرفة واستغلال تعبير الدور الخاص.<br>إثبات واستغلال تعبير القدرة المتوسطة $P = U.I.\cos\varphi$.<br>-استغلال المنحنيات المحصلة تجريبيا |

## التمرين 4 : الميكانيك ( 5 نقط)

| الجزء | السؤال | عناصر الإجابة | سلم التنقيط | مرجع السؤال في الإطار المرجعي |
|---|---|---|---|---|
| الجزء I | 1-(أ) | البرهنة | 0,25 | -تطبيق القانون الثاني لنيوتن لتحديد كل من المقادير المتجهية الحركية $\vec{V}_G$ و $\vec{a}_G$ والمقادير التحريكية واستغلالها. |
| | 2-1 | البرهنة. | 0,5 | -معرفة واستغلال تعبير طاقة الوضع المرنة.<br>-معرفة واستغلال تعبير الطاقة الميكانيكية للمجموعة (جسم صلب - نابض).<br>-استغلال انحفاظ وعدم انحفاظ الطاقة الميكانيكية للمجموعة (جسم صلب - نابض).<br>-تحديد طبيعة حركة المتذبذب (جسم صلب - نابض) وكتابة المعادلات الزمنية $x_G(t)$ و $v_G(t)=\frac{dx}{dt}$ و $\ddot{x}_G(t)$ للحركة واستغلالها.<br>-معرفة مدلول المقادير الفيزيائية الواردة في تعبير المعادلة الزمنية $x_G(t)$ للمتذبذب (جسم صلب - نابض) وتحديدها انطلاقا من الشروط البدئية.<br>-معرفة واستغلال تعبير الدور الخاص والتردد الخاص للمجموعة المتذبذبة: (جسم صلب - نابض). |
| | 2-2 | الطريقة ، $\frac{d^2x}{dt^2}+\frac{K}{m}x=0$ | 0,25+0,25 | |
| | 2-3 | الطريقة ، $V_0\simeq 0,63\,m.s^{-1}$ | 0,25+0,25 | |
| | 1-(ب) | $x_1(t)=1,73.t$ ;<br>$y_1(t)=-5t^2+t$ | 0,25<br>0,25 | تطبيق القانون الثاني لنيوتن على قذيفة:<br>-لإثبات المعادلات التفاضلية للحركة؛<br>- لاستنتاج المعادلات الزمنية للحركة واستغلالها؛<br>- لإيجاد معادلة المسار، وتعبيري قمة المسار والمدى، واستغلالها. |
| | 2 | $y_1=-1,67.x_1^2+0,58.x_1$ | 0,5 | |
| | 3 | نعم ، التعليل ( $x_1\simeq 34,6\,cm$ ) | 0,5 | |
| الجزء II | 1-1/1 | الطريقة ، $g_0=\frac{G.M_T}{R_T^2}$ | 0,25+0,25 | -معرفة القوانين الثلاثة لكيبلر.<br>-تطبيق القوانين الثلاثة لكيبلر في حالة مسار دائري.<br>-معرفة التعبير المتجهي لقانون التجاذب الكوني.<br>-إثبات القانون الثالث لكيبلر في حالة مسار دائري. |
| | 1-2 | $M_T\simeq 6,02.10^{24}\,kg$ | 0,25 | |
| | 2-1/2 | الطريقة، $\frac{T^2}{r^3}=\frac{4\pi^2}{G.M_T}=cte$ | 0,25+0,25 | |
| | 2-2 | $M_T\simeq 6,07.10^{24}\,kg$<br>القيمتان متقاربتان. | 0,25<br>0,25 | |

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

# الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
## الدورة الاستدراكية 2019
## - عناصر الإجابة -

RR30

| | | | |
|---|---|---|---|
| المادة | الفيزياء والكيمياء | مدة الانجاز | 4 |
| الشعبة أو المسلك | شعبة العلوم الرياضية : (أ) و (ب) | المعامل | 7 |

**التمرين 1 : الكيمياء ( 7 نقط)**

| السؤال | عناصر الاجابة | سلم التنقيط | مرجع السؤال في الاطار المرجعي |
|---|---|---|---|
| I- 1 | $V_E = 10 mL$ ; $pH_E \simeq 6,3$ . | 0,25+0,25 | -معلمة التكافؤ خلال معايرة حمض ـ قاعدة واستغلاله<br>-استغلال منحنى أو نتائج المعايرة<br>-كتابة معادلة التفاعل الحاصل أثناء المعايرة (باستعمال سهم واحد).<br>-تعليل اختيار الكاشف الملون الملائم لمعلمة التكافؤ. |
| 2 | $C = \frac{C_A . V_E}{V}$ ;<br>$C = 2.10^{-2} mol.L^{-1}$ | 0,25<br>0,25 | |
| 3 | أزرق البروموتيمول + التعليل | 0,25+0,25 | |
| 4 | معادلة التفاعل | 0,5 | |
| 5 | البرهنة | 0,5 | -إنشاء الجدول الوصفي لتقدم التفاعل واستغلاله.<br>-كتابة تعبير ثابتة الحمضية $K_A$ الموافقة لمعادلة تفاعل حمض مع الماء واستغلاله.<br>-معرفة $pK_A = -\log K_A$ |
| 6 | الطريقة ، $y = 0,5$ ، $pK_{A1} = 10,6$ | 3x0,25 | |
| 7-1 | معادلة التفاعل | 0,25 | -كتابة المعادلة المنمذجة للتحول حمض ـ قاعدة وتعرف المزدوجتين المتدخلتين في التفاعل.<br>-تعريف نسبة التقدم النهائي لتفاعل وتحديدها انطلاقا من معطيات تجريبية. |
| 7-2 | $\tau \simeq 12,5\%$ ، تفاعل محدود | 0,25+0,25 | |



| السؤال | عناصر الاجابة | سلم التنقيط | مرجع السؤال في الاطار المرجعي |
|---|---|---|---|
| II-1 | الصيغة نصف المنشورة ل E | 0,25 | -تسمية الإسترات المتضمنة لخمس ذرات كربون على الأكثر |
| 2-1 | الطريقة ، $t_{1/2} = 4,8 min$ | 0,25+0,25 | - تحديد زمن نصف التفاعل مبيانيا أو باستثمار نتائج تجريبية.<br>-استغلال منحنيات تطور كمية المادة لنوع كيميائي أو تركيزه أو تقدم التفاعل أو موصليته أو مواصلته أو ضغط غازأو حجمه.<br>-معرفة تأثير التركيز ودرجة الحرارة على سرعة التفاعل.<br>-معرفة تعبير السرعة الحجمية للتفاعل.<br>-تحديد قيمة السرعة الحجمية للتفاعل مبيانيا.<br>-تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ . |
| 2-2 | المنحنى $\mathscr{C}'$ + التعليل | 0,25+0,25 | |
| 2-3 | الطريقة ، $v \simeq 0,6 mmol.L^{-1}.min^{-1}$ | 0,25+0,25 | |
| 2-4 | الطريقة ، $Q_r = 0,44$ . | 0,25+0,5 | -إنشاء الجدول الوصفي لتقدم التفاعل واستغلاله.<br>-تحديد تركيب الخليط عند لحظة معينة.<br>-حساب قيمة خارج التفاعل $Q_r$ لمجموعة كيميائية في حالة معينة. |
| 2-5 | $r = 80\%$ | 0,5 | -حساب مردود تحول كيميائي. |

**التمرين 2 : انتشار موجة طول حبل (3 نقط)**

| السؤال | عناصر الاجابة | سلم التنقيط | مرجع السؤال في الاطار المرجعي |
|---|---|---|---|
| 1 | المنحى(2) + التعليل | 0,25 | -تعريف الموجة الميكانيكية وسرعة انتشارها.<br>-تعرف موجة متوالية دورية ودورها.<br>-تعريف الموجة المتوالية الجيبية والدور والتردد وطول الموجة.<br>-معرفة واستغلال العلاقة $\lambda = v.T$ .<br>- تعريف الموجة الطولية والموجة المستعرضة.<br>-استغلال العلاقة بين التأخر الزمني والمسافة وسرعة الانتشار.<br>-استغلال وثائق تجريبية ومعطيات لتحديد: مسافة أو طول الموجة؛ تأخر زمني ؛سرعة الانتشار.<br>-تعريف وسط مبدد.<br>-استعمال معادلة الأبعاد. |
| 2 | 2 | 0,5 | |
| 3-1 | $\lambda = 40 cm$ ، $T = 80 ms$ ، $v = 5 m.s^{-1}$ . | 3x0,25 | |
| 3-2 | $\tau = 80 ms$ ، $d = 40 cm$ . | 2x0,25 | |
| 4-1 | التحقق من التجانس | 0,25 | |
| 4-2 | وسط غير مبدد، v لا تتعلق بالتردد. | 0,25 | |
| 4-3 | $\lambda' \simeq 56,6 cm$ . | 0,5 | |

**التمرين 3 : الكهرباء (5 نقط)**

| السؤال | عناصر الاجابة | سلم التنقيط | مرجع السؤال في الاطار المرجعي |
|---|---|---|---|
| I/1-1 | المعادلة التفاضلية | 0,5 | - معرفة واستغلال العلاقة $i=\frac{dq}{dt}$ بالنسبة لمكثف في الاصطلاح مستقبل.<br>-معرفة واستغلال العلاقة $q=C.u$<br>إثبات المعادلة التفاضلية والتحقق من حلها عندما يكون ثنائي القطب $RC$ خاضعا لرتبة توتر.<br>- تعرُف وتمثيل منحنيات تغير التوتر بين مربطي المكثف والمقادير المرتبطة به بدلالة الزمن واستغلالها.<br>- معرفة واستغلال تعبير ثابتة الزمن.<br>-معرفة سعة المكثف المكافئ للتركيب على التوالي والتركيب على التوازي والفائدة من كل تركيب |
| 1-2 | $U_0=E$ ; $\alpha=-\frac{1}{R_1C_e}$ . | 0,25+0,25 | |
| 1-3-1 | $E=24V$ . | 0,25 | |
| 1-3-2 | $.C_1\simeq 2\mu F$ | 0,25 | |
| 1-4 | $q_1(t)=3,2.10^{-5}(1-e^{-5t})$ | 0,5 | |
| 2-1 | المعادلة التفاضلية | 0,5 | -إثبات المعادلة التفاضلية للتوتر بين مربطي المكثف أو الشحنة q(t) في حالة الخمود.<br>-معرفة واستغلال تعبير الدور الخاص.<br>-معرفة دور جهاز الصيانة المتجلي في تعويض الطاقة المبددة بمفعول جول في الدارة.<br>-إثبات المعادلة التفاضلية للتوتر بين مربطي المكثف أو الشحنة q(t) في حالة دارة **RLC** مصانة باستعمال مولد يعطي توترا يتناسب اطرادا مع شدة التيار $u_G(t) = k.i(t)$.<br>- استغلال وثائق تجريبية لـ..... |
| 2-2 | التحقق | 0,5 | |
| 2-3 | الطريقة ، $k=42\Omega$ | 0,25+0,25 | |
| 1- II | التركيب مع الربط | 0,5 | -تعرف ظاهرة الرنين الكهربائي ومميزاتها.<br>-اقتراح تبيانة تركيب تجريبي....<br>- معرفة كيفية ربط راسم التذبذب ونظام مسك معلوماتي لمعاينة مختلف التوترات.<br>-معرفة واستغلال تعبير الممانعة $Z=\frac{U}{I}$ للدارة<br>-معرفة واستغلال تعبير الدور الخاص.<br>إثبات واستغلال تعبير القدرة المتوسطة $.P=U.I.\cos\varphi$<br>-استغلال المنحنيات المحصلة تجريبيا |
| 2 | التحقق | 0,5 | |
| 3 | الطريقة<br>$P_0=0,25W$ . | 0,25<br>0,25 | |



**التمرين 4 : الميكانيك ( 5 نقط)**

| الجزء | السؤال | عناصر الاجابة | سلم التنقيط | مرجع السؤال في الاطار المرجعي |
|---|---|---|---|---|
| الجزء I | 1-(أ) | البرهنة | 0,25 | -تطبيق القانون الثاني لنيوتن لتحديد كل من المقادير المتجهية الحركية $\vec{V}_G$ و $\vec{a}_G$ والمقادير التحريكية واستغلالها. |
| | 2-1 | البرهنة . | 0,5 | -معرفة واستغلال تعبير طاقة الوضع المرنة.<br>-معرفة واستغلال تعبير الطاقة الميكانيكية للمجموعة (جسم صلب ـ نابض).<br>-استغلال انحفاظ وعدم انحفاظ الطاقة الميكانيكية للمجموعة (جسم صلب ـ نابض).<br>-تحديد طبيعة حركة المتذبذب (جسم صلب ـ نابض) وكتابة المعادلات الزمنية $x_G(t)$ و $v_G(t)=\frac{dx}{dt}$ و $\ddot{x}_G(t)$ للحركة واستغلالها.<br>-معرفة مدلول المقادير الفيزيائية الواردة في تعبير المعادلة الزمنية $x_G(t)$ للمتذبذب (جسم صلب ـ نابض) وتحديدها انطلاقا من الشروط البدئية.<br>-معرفة واستغلال تعبير الدور الخاص والتردد الخاص للمجموعة المتذبذبة: (جسم صلب ـ نابض). |
| | 2-2 | الطريقة ، $\frac{d^2x}{dt^2}+\frac{K}{m}x=0$ | 0,25+0,25 | |
| | 2-3 | الطريقة ، $V_0\simeq 0,63\,m.s^{-1}$ | 0,25+0,25 | |
| | 1-(ب) | $x_1(t)=1,73.t$ ;<br>$y_1(t)=-5t^2+t$ | 0,25<br>0,25 | تطبيق القانون الثاني لنيوتن على قذيفة:<br>-لإثبات المعادلات التفاضلية للحركة؛<br>- لاستنتاج المعادلات الزمنية للحركة واستغلالها؛<br>- لإيجاد معادلة المسار، وتعبيري قمة المسار والمدى واستغلالها |
| | 2 | $y_1=-1,67.x_1^2+0,58.x_1$ | 0,5 | |
| | 3 | نعم ، التعليل ( $x_1\simeq 34,6\,cm$ ) | 0,5 | |
| الجزء II | 1-1/1 | الطريقة ، $g_0=\frac{G.M_T}{R_T^2}$ | 0,25+0,25 | -معرفة القوانين الثلاثة لكيبلر.<br>-تطبيق القوانين الثلاثة لكيبلر في حالة مسار دائري.<br>-معرفة التعبير المتجهي لقانون التجاذب الكوني.<br>-إثبات القانون الثالث لكيبلر في حالة مسار دائري. |
| | 1-2 | $M_T\simeq 6,02.10^{24}\,kg$ | 0,25 | |
| | 2-1/2 | الطريقة، $\frac{T^2}{r^3}=\frac{4\pi^2}{G.M_T}=cte$ | 0,25+0,25 | |
| | 2-2 | $M_T\simeq 6,07.10^{24}\,kg$<br>القيمتان متقاربتان. | 0,25<br>0,25 | |

ختاما ، نرجو من العلي القدير أن يوفق تلامذتنا الأعزاء وييسر أمورهم ، وأن يعين أساتذتنا الكرام في رسالتهم النبيلة .

كما نسألة عز وجـل ، أن يجزي خيرا كل من ساهم معنا من قريب أو بعيد في تجميع الامتحانات الوطنية وتصحيحها .

موقع الفيزياء و الكيمياء بالتعليمين

الثانويين الاعدادي والتأهيلي :

http://www.pc1.ma

مـنـتـديـات pc1 الـتـعـلـيـمـيـة :

http://www.pc1.ma/forum

لملاحظاتكم و اقتراحاتكم ومساهماتكم ، يمكن

التواصل من خلال البريد الالكتروني :

partager@pc1.ma أو tahiri_314@yahoo.fr